

Областное государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Димитровградский технический колледж»

**Детский технопарк «Кванториум»**

Рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 8  
от 11.04.2022

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Кологреев В.А.  
Приказ № 56 от 23.05.2022



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности**

**«Основы промышленной робототехники»**

**Промробоквантум - Д**

Срок реализации программы – 72 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (стартовый)

Автор-разработчик:  
педагог дополнительного  
образования Е.А.Правдин

г. Димитровград, 2022 г.

## **Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

### **1. Комплекс основных характеристик программы**

1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	10
1.3. Планируемые результаты освоения программы	11
1.4. Содержание программы. Учебный план	15

### **2. Комплекс организационно-педагогических условий.**

2.1. Календарно-учебный график	28
2.2. Условия реализации программы	31
2.3. Формы аттестации и критерии результативности обучения	41
2.4. Методические материалы	41

<b>Список литературы</b>	<b>44</b>
--------------------------	-----------

# **1. Комплекс основных характеристик программы**

## **1.1. Пояснительная записка.**

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большими возможностями в развитии личностных ресурсов школьников обладает подготовка в области робототехники.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы промышленной робототехники» относится к программам технической направленности и предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических ЗУНов, а также овладение «soft» и «hard» компетенциями.

Программа «Основы промышленной робототехники» предназначена для работы в учреждениях дополнительного образования с обучающимися образовательных учреждений, желающими овладеть практическими навыками разработки манипуляционных и мобильных роботов. Основными задачами в работе является ориентация на максимальную самореализацию личности, личностное и профессиональное самоопределение, социализацию и адаптацию детей в обществе. На всех этапах реализации программы основной целью является создание интереса у детей техническому виду деятельности, формирование потребности в приобретении специальных знаний и навыков для подготовки к осознанному выбору профессии.

Дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе специализированной методической литературы и профессионального опыта педагога. Программа реализуется с применением высокотехнологичного оборудования.

## **Нормативно-правовое обеспечение программы.**

Программа разработана в соответствии с документами:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
2. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Приказ от 30 сентября 2020 г. N 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
6. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
7. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
8. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
10. «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
11. Устав ОГБПОУ «ДТК»;
12. Положение о детском технопарке «Кванториум».

**Уровень освоения программы:** стартовый

**Направленность (профиль) программы:** техническая

### **Актуальность программы**

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования; реализацией личностных потребностей и жизненных планов, а также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники обеспечивает новизну программы.

Информационные технологии – являются одним из приоритетных направлений развития в Ульяновской области. Обучение по программе «Основы промышленной робототехники» предоставляет обучающимся возможности профессиональной ориентации и первых профессиональных проб технического образования. Практические работы, адаптированные к

современному уровню развития науки и техники, помогают раскрыть и развить творческий потенциал детей, а также продемонстрировать свои способности к научной и исследовательской деятельности.

Программа отвечает потребностям детей в техническом творчестве, ориентирована на решение личностных проблем ребенка, и соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных личностей владеющих навыками в области робототехники и способных создавать новые и востребованные продукты.

### **Новизна и отличительные особенности программы**

Ценность программы состоит в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности учащихся. Программа основана на принципах развивающего обучения, способствует повышению качества обучения, формированию алгоритмического стиля мышления и усилению мотивации к обучению.

Новизна программы заключается в комплексном изучении предметов и дисциплин, не входящих ни в одно стандартное обучение общеобразовательных школ. Программа направлена на получение начальных навыков по программированию, конструированию и инженерному проектированию. Элементы программирования адаптированы к уровню восприятия обучающихся, что позволяет начать их профориентацию уже со среднего звена школы. Освоение разделов программы предполагает получение практических навыков разработки манипуляционных и мобильных роботов.

Отличительная особенность данного модуля заключается в возможности приобретения обучающимися навыков эксплуатации промышленного оборудования наряду с возможностью изучения основ разработки подобных систем и решений на их основе для автоматизации производственных процессов. В состав перечня оборудования данного модуля входят учебные робототехнические комплексы на основе промышленных манипуляционных роботов, позволяющие обучающимся осваивать современные методы промышленной автоматизации, изучать принципы разработки манипуляционных и мобильных роботов различных типов и примеры применения подобных систем в сфере промышленной автоматизации.

В ходе реализации программы обучающиеся самостоятельно решают широкий спектр различных задач, что помогает им получить полное представление о научно-исследовательской работе.

Программа тесно связана с проведением массовых мероприятий в научно-технической сфере для детей (выставками, конкурсами, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в мероприятиях различного уровня: от муниципального до международного.

На занятиях используются различные формы обучения: индивидуальная (самостоятельное выполнение заданий); групповая, которая предполагает наличие системы «руководитель – группа - обучающийся»; парная, с учетом интересов и способностей каждого обучающегося.

## **Педагогическая целесообразность.**

Педагогическая целесообразность данной программы заключается в том, что она отвечает потребностям общества и образовательным стандартам в формировании компетентной, творческой личности. Программа носит сбалансированный характер и направлена на развитие научно-исследовательской культуры обучающихся.

В ходе реализации программы происходит формирование и систематизация знаний, развитие творческих способностей, воспитание личности с активной жизненной позицией, способной самостоятельно ставить перед собой задачи и решать их, находя оригинальные способы решения. Через изучение и овладение знаниями технических характеристик и информационных технологий формируется техническое мышление современного ребенка, готового к разработке и внедрению инноваций в жизнь.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

Решение технических задач в процессе проектирования различных объектов в области робототехники формирует у обучающихся умение творчески подходить к поставленной задаче, а совместная работа в сплоченном коллективе детей, которые ставят перед собой единую цель, тесным образом связана с интеллектуальным, эмоциональным и нравственным развитием каждого ребенка.

*Дополнительность* программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение учащихся к современным технологиям разработки манипуляционных и мобильных роботов. Обучающиеся имеют возможность применять на практике свои знания, полученные на уроках в школе.

**Адресат программы:** дети в возрасте от **12** до **17** лет.

## **Характеристика возрастной группы.**

Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 12-17 лет. Подростковый период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми — взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. Первостепенное значение в этом возрасте приобретает общение со сверстниками.

Особое значение в этом возрасте для ребенка имеет коллектив, общественное мнение, оценка сверстниками его поступков и действий. Дети стремятся завоевать в глазах сверстников авторитет, занять достойное место в коллективе. В этом возрасте у детей проявляется стремление к самостоятельности и независимости, возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы

мышления. Общаясь со сверстниками, подростки активно осваивают нормы, цели, средства социального поведения, вырабатывают критерии оценки себя и других, Педагогов воспринимают через призму общественного мнения группы.

В связи с этим основная форма проведения занятий – это практические работы, в ходе которых у детей появляется возможность продемонстрировать свои индивидуальные способности и коллективные решения поставленных задач. Все занятия носят познавательный характер, обеспечены демонстрационным материалом, что позволяет их адаптировать к конкретному возрасту.

**Объём программы:** 72 часа

**Режим занятий:** Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

### **Формы обучения и особенности организации образовательного процесса**

Приоритетным методом организации практической деятельности обучающихся является практическая работа, а на более поздних этапах – проектная деятельность. Технология проектирования предусматривает: решение обучающимся или группой обучающихся определенной проблемы, использование разнообразных методов, средств обучения, интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, творчества. Учебное проектирование ориентировано на самостоятельную деятельность обучающихся – индивидуальную, парную или групповую.

Программа предусматривает использование следующих форм работы:

**фронтальной** – подача материала всему коллективу воспитанников;

**индивидуальной** – самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающегося и содействуя выработке навыков самостоятельной работы;

**групповой** – обучающимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий;

**дистанционной** – с применением телекоммуникационных технологий, дающих возможность обучающимся освоить объём требуемой информации без непосредственного контакта с педагогом.

Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых минигрупп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

Формирование групп обучающихся происходит по возрастному ограничению – состав группы постоянный.

Основная форма обучения – комплексные занятия.

На этапе изучения нового материала используются формы обучения: лекции, объяснения, рассказ, демонстрация, игры, консультации;

На этапе практической деятельности используются формы обучения: беседы, дискуссии, практическая работа;

На этапе освоения навыков используются творческие задания, занятия-соревнования, воркшоп (рабочая мастерская — групповая работа, где все участники активны и самостоятельны);

На этапе проверки полученных знаний используются формы обучения: публичные выступления с демонстрацией результатов работы, дискуссии, рефлексия, выставки.

В процессе обучения по программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности личности;

- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;

- проектные технологии - достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Большое внимание уделяется обеспечению безопасности труда обучающихся при выполнении различных работ, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

### **Методы образовательной деятельности**

При проведении занятий используются следующие методы:

- объяснительно-иллюстрационный метод - обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;

- эвристический метод - обучение, ставящее целью конструирование учеником собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания;

- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;

- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;

- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;

- метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимися

ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

- метод закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- кейс-метод, при котором используется описание реальных ситуаций, обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них;
- метод проектной деятельности, при котором обучающиеся для достижения поставленной задачи, решения проблемы совершают приемы и действия в определённой последовательности. Это способ достижения цели через детальную разработку проблемы (технология), которая должна завершиться реальным практическим результатом.
- диалоговый и дискуссионный метод;
- игровой метод.

**Основным методом** организации учебной деятельности по программе является **метод кейсов**. Кейс - описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

**Преимущества метода кейсов:** практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

**Интерактивный формат.** Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

**Конкретные навыки.** Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft skills), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Условно выделяют кейсы 4 уровней:

- 1.Инженерно-практический;
- 2.Инженерно-социальный;
- 3.Инженерно-технические;
- 4.Исследовательский (практический или теоретический).

### **Виды учебной деятельности**

Все виды учебной и практической деятельности в программе направлены на освоение различных комбинаций технологий работы с информацией, компьютером, программным обеспечением, сопутствующей документацией и методическими материалами:

- решение поставленных задач;
- 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;
- выполнение практических работ;
- подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации.

## **1.2. Цель и задачи программы**

**Целью образовательной программы** является создание условий для профессионального самоопределения обучающихся, для мотивации, подготовки и возможного продолжения обучения в ВУЗах и последующей работы по специальностям на предприятиях в сфере промышленной автоматизации. Вовлечение обучающихся в процесс изучения промышленной робототехники за счёт формирования интереса и мотивации через проектную организацию образовательного процесса.

Целевые ориентиры программы направлены на развитие инженерного и изобретательского мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, программирования, освоения передовых технологий в области компьютерных технологий и робототехники.

### **Задачи образовательной программы**

#### ***Обучающие:***

1. Формирование знаний обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения развития промышленной робототехники и представлений о сферах применения промышленных роботов за рубежом и на территории РФ;
2. Формирование понимания причин и необходимости повсеместной роботизации производств;
3. Ознакомление с существующими тенденциями в робототехнике и уровне развития техники и технологий применительно к роботизации производств;
4. Ознакомление с принципами работы современных производственных станков, состояние и перспективы цифрового производства в настоящее время;
5. Ознакомление с существующими тенденциями в робототехнике и уровне развития техники и технологий применительно к роботизации производств;
6. Изучение структуры и функционала промышленных роботов на примере промышленного манипулятора.
7. Формирование умения ориентироваться на идеальный конечный результат;
8. Обучение владению технической терминологией, технической грамотности;
9. Формирование умения пользоваться технической литературой;
10. Обучение навыкам программирования, конструирования и инженерного проектирования;
11. Обучение приемам и технологии разработки манипуляционных и мобильных роботов.
12. Обучение ориентироваться в задании, планировать и контролировать свою работу с помощью педагога;
13. Ознакомление обучающихся с различными видами профессиональных компетенций;

14.Формирование умения видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;

15.Обучение самостоятельному анализу проделанной детьми деятельности (проекта) посредством рефлексии.

#### ***Развивающие:***

1.Развитие воли, терпения, самоконтроля;

2.Развитие способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

3.Стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.

4.Развитие аналитических способностей, творческого мышления, внимания, памяти, фантазии;

5.Развитие коммуникативных умений: изложение мыслей в чёткой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации самостоятельный поиск ответов на вопросы путём логических рассуждений;

6.Развитие навыков проектирования, пространственного воображения, глазомера;

7.Развитие умения работать в команде.

#### ***Воспитывающие:***

1.Воспитание трудолюбия, аккуратности, бережливости, усидчивости;

2. Воспитание ответственности, самоорганизации, дисциплинированности;

3. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу;

4.Воспитание чувства коллективизма, взаимопомощи, уважения к творческому труду;

5.Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата;

6.Совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта;

7.Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

### **1.3. Планируемые результаты освоения программы**

В результате освоения стартового модуля «Промробоквантум», обучающиеся ***должны знать:***

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- основные принципы работы при сборке конструкций промышленных роботов;
- основные направления развития современного цифрового производства, сферы применения робототехники;
- состав и структуру типовых конструкций промышленных роботов;
- состав и структуру приводов для промышленных роботов;

- термины «автоматизация» и «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал».

***должны уметь:***

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать типовые конструкции промышленных роботов;
- проводить расчёт требуемой рабочей области манипулятора при выполнении технологической операции;
- подбирать необходимый рабочий орган и оснастку для выполнения простейших технологических операций;
- программировать робота с использованием пульта управления;
- решать технические задачи в процессе проектирования (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знаний, приемов и опыта и т.д.);
- работать с литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- разбивать задачи на подзадачи;
- защищать свою точку зрения;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

***Навыки:***

- развитие навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования;
- навык разработки программы перемещений робота для выполнения технологических операций с использованием САМ-пакетов;
- навык калибровки нового рабочего инструмента манипулятора;
- навык калибровки новой базы;
- навык работы в САД-системах для проектирования новой оснастки промышленного манипулятора.
- навык ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

***Личностные результаты:***

- развитие познавательных интересов, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- развитие любознательности и формирование интереса к изучению современных технологий;

- способность творчески решать технические задачи;
- способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- соблюдение норм и правил поведения, принятых в образовательном учреждении;
- инициатива и ответственность за результаты обучения, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- развитие критического мышления, интеллектуальных и творческих способностей;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- воспитание ответственного отношения к труду;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- формирование мотивации дальнейшего изучения и проектирования различных объектов в области робототехники.

***Метапредметные результаты:***

- повышение уровня знаний обучающихся о современных методах применения промышленных роботов в производстве;
- формирование начального уровня компетентности в сфере промышленной робототехники;
- формирование интереса обучающихся инженерно-технического профиля к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности;
- понимание состава и структуры приводов для промышленных роботов;
- способность программирования робота с использованием пульта управления;
- умение анализировать результаты работы;
- умение выявлять и фиксировать проблемные стороны в процессе программирования робота;
- умение формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
- умение разбивать задачу на этапы её выполнения;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности
- овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;
- освоение элементарных приёмов исследовательской деятельности, доступных для детей младшего школьного возраста: формулировать с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составлять план, фиксировать результаты, использовать приемы программирования, формулировать выводы по результатам исследования;

- формировать приёмы работы с информацией, что включает в себя умения поиска и отбора источников информации в соответствии с учебной задачей, а также понимание информации, представленной в различной знаковой форме (таблицы, диаграммы, графики, рисунки и др.);
- развивать коммуникативные умения и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участвовать в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.

***Предметные результаты:***

- *ценностно-ориентационная сфера* – сформированность представлений о взаимодействии между человеком и техникой, как важнейшем элементе культурного опыта человечества; понимание взаимосвязи между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов;
- *познавательная сфера* – сформированность элементарных исследовательских умений; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни;
- *трудовая сфера* – владение навыками работы различными инструментами в процессе изготовления моделей, прототипирования, а также основы работы с современным оборудованием.

Материал программы подобран с учетом формирования определенных компетенций (soft skills «гибких навыков» и hard skills «жестких навыков»).

«Гибкие навыки» (soft skills) – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью.

Результатом освоения стартового уровня является освоение общедоступной и универсальной информации, имеющей минимальную сложность, будь то идеология «Кванториума» (цели и задачи), представление о возможностях квантумов и оборудования, межквантумное взаимодействие, формирование и развитие творческих способностей, стимулирование «генерация идей», мотивация обучающихся к познанию, техническому творчеству, трудовой деятельности и формирование «гибких навыков» (soft skills): инженерное изобретательское мышление, креативность, критическое мышление, коммуникативность.

По итогам освоения стартового модуля «Основы промышленной робототехники» обучающие должны достигнуть практических результатов:

- не менее одной аналитической записки о тенденциях и/или последствиях роботизации промышленности;
- не менее одной программы сложных перемещений промышленного манипулятора, написанной в рамках учебного кейса;
- не менее одной программы с использованием цифровых и/или аналоговых портов ввода-вывода, написанной в рамках учебного кейса;
- не менее одного запрограммированного технологического процесса сборки/перемещений в цикле.

## 1.4. Содержание программы

### Учебный план

№ п/п	Название раздела/темы	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Кейс 1. Главное правило робототехники</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
1.1	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	2	2		поиск и анализ информации.
1.2	Создание аналитического обзора о роботизации.	2	1	1	поиск и анализ информации.
1.3	Презентация итогов работы и обсуждение.	2	1	1	поиск и анализ информации.
<b>2</b>	<b>Кейс 2. Смена плана</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
2.1	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2.2	Составление схемы роботизации процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2.3	Сбор готовой конструкции.	2	1	1	поиск и анализ информации.
2.4	Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.	2		2	поиск и анализ информации.
<b>3</b>	<b>Кейс 3. Автономная 3D печать.</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	
3.1	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.2	Формализация технологического процесса в виде машины состояний.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.3	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.4	Модификация подложки 3D-принтера.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.5	Подготовка рабочего органа манипулятора.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.6	Синхронизация работы всех компонентов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
3.7	Публичная демонстрация результатов.	2	1	1	поиск и анализ информации.

<b>4.</b>	<b>Кейс 4. Светящееся время.</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	
4.1	Выявление способа роботизации процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.2	Создание конструкции часов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.3	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.4	Проектировка процесса сборки часов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.5	Определение способа моделирования процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.6	Моделирование всего процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.7	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.8	Отлаживание программного обеспечения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.9	Запуск системы.	2	1	1	поиск и анализ информации.
4.10	Публичная демонстрация результатов.	2		2	поиск и анализ информации.
<b>5.</b>	<b>Кейс 5. Праздничный набор</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
5.1	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.2	Составление схемы роботизации процесса.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.3	Проектировка окружения промышленного робота.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.4	Определение способов перемещения объектов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.5	Проектировка рабочего органа.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.6	Подключение системы технического зрения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.7	Проектирование системы отгрузки.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.8	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.9	Разработка и описание программного обеспечения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.10	Отлаживание программного обеспечения.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.11	Запуск системы.	2	1	1	поиск и анализ информации.
5.12	Публичная демонстрация результатов.	2	1	1	поиск и анализ информации.
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	

## Содержание учебного плана.

### Кейс 1. Главное правило робототехники.

**Категория кейса:** Вводный

**Место в структуре модуля:** базовый, мотивирующий

**Количество учебных часов/занятий:** кейс рассчитан на 6 часов/3 занятия

**Цель кейса:** формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

**Описание:** 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». Познакомьтесь с миром промышленной робототехники и попробуйте обосновать это утверждение на общем семинаре.

**Результат по итогам освоения кейса:** Презентация, представленная на общем семинаре.

**Методы работы:** поиск и анализ информации.

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:** для прохождения кейса не требуется специальных знаний.

**Оборудование и материалы:** компьютеры, презентационное оборудование.

**Требования к помещению и инфраструктуре:** подключение к интернету, рабочие места.

### Перечень и содержание занятий:

#### Занятие 1.1.

**Тема:** Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.

**Теория:** знакомство с промышленной робототехникой, способами использования роботов. Обсуждение: почему робот всегда сильнее человека. Определение основных правил работы с робототехническим оборудованием. Обсуждение основных аспектов автоматизации промышленности. Формирование перечня вопросов для анализа тенденций роботизации.

**Компетенции:** умение генерировать идеи; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

**Итог занятия:** разделение групп на команды. Перечень идей для решения задач в рамках поставленной проблемной ситуации.

#### Занятие 1.2.

**Тема:** Создание аналитического обзора о роботизации.

**Теория:** ответы на вопрос: почему же робот всегда сильнее человека? Формулировка ответа в виде аналитической записки, подкреплённой статистической информацией. Формирование мнения о глобальных целях

роботизации и повсеместного внедрения искусственного интеллекта. Анализ текущей ситуации роботизации в мире и в РФ. В командах методом мозгового штурма генерация идеи о том, как роботизация может повлиять на экономику и социум. Фиксация идей в виде аналитических записок. Постановка задачи о создании презентации по записям.

**Компетенции:** умение генерировать идеи; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

**Итог занятия:** скомпонованные аналитические записки по обсуждённым темам.

### **Занятие 1.3.**

**Тема:** Презентация итогов работы и обсуждение.

**Теория:** команды презентуют итоги проведённой аналитической работы. Делятся впечатлениями о проделанной работе. Общая рефлексия.

**Компетенции:** основы ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

**Итог занятия:** межкомандные презентации результатов работы, рефлексия всех этапов работы.

## **Кейс 2. Смена плана**

**Категория кейса:** вводный

**Место в структуре модуля:** базовый, мотивирующий

**Количество учебных часов/занятий:** кейс рассчитан на 8 часов/4 занятия

**Цель кейса:** формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

**Описание:** 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. Попробуй с помощью манипулятора в квантуме снять эффектную сцену с резкой сменой плана и сложными движениями камеры.

**Результат по итогам освоения кейса:** ролик, снятый с резкой сменой планов.

**Оборудование и материалы:** Роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной пневматической насадкой на конце), экшн-камера или смартфон, 3D-принтер, пластик для 3D-принтера, болты для крепления оснастки на фланце манипулятора, компьютер с САПР.

**Возможное усложнение кейса до 3-го уровня:** Создание перепрограммированных кнопок для шаблонных перемещений манипулятора.

**Возможное усложнение кейса до 4-го уровня:** Система с отслеживанием лиц и удержанием фиксированного расстояния от лица.

## **Перечень и содержание занятий**

### **Занятие 2.1.**

**Тема:** Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.

**Теория:** изучение положения техники безопасности при работе в квантуме и при работе с промышленным манипулятором. Создание проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Распределение на команды по 4 человека, командообразование. Анализ проблемной ситуации; генерация идей, используя различные методы дизайн-мышления; обсуждение методов решения и возможности достижения идеального конечного результата.

**Компетенции:** умение генерировать идеи; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

**Итог занятия:** разделение групп на команды. Перечень идей для решения задач в рамках поставленной проблемной ситуации.

### **Занятие 2.2.**

**Тема:** Составление схемы роботизации процесса.

**Теория:** выявление необходимого навесного оборудования для промышленного манипулятора и обоснование выбора (исходя из результатов анализа проблемной ситуации). Определение возможной проблемы технологического характера, возникающей при эксплуатации выбранного оборудования. Определение рабочей зоны оборудования. Определение со съёмочным оборудованием. Выявление способов крепления съёмочного оборудования на манипуляторе. Моделирование крепления с учётом крепёжных отверстий на фланце манипулятора.

**Компетенции:** развитие пространственного мышления. Навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. Понимание механики промышленного робота. Базовый уровень прототипирования.

**Итог занятия:** распределение ролей в группах. Определение проектных задач для каждой роли. Утверждённый план реализации проекта. 3D-модель крепления камеры.

### **Занятие 2.3**

**Тема:** Сбор готовой конструкции.

**Теория:** печать трёхмерного крепления. Программирование простых перемещений промышленного манипулятора. Освоение команды для перемещения робота на языке KRL. Сбор камеры и крепления. Фиксация их на роботе. Определение способа дистанционного включения камеры. Формирование программы траекторий перемещения камеры на фланце манипулятора. Компонировка сцены для съёмки. Съёмка ролика.

**Компетенции:** развитие навыков программирования. Навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы.

Понимание механики промышленного робота.

**Итог занятия:** распределение ролей в группах. Определение проектных задач для каждой роли. Утверждённый план реализации проекта. 3D-модель крепления камеры.

## Занятие 2.4

**Тема:** Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.

**Теория:** Подготовка презентации. Команды демонстрируют снятые ими ролики. Делятся впечатлениями о проделанной работе. Общая рефлексия.

**Компетенции:** формирование основ ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

**Итог занятия:** проведение межкомандных презентаций результатов работы. Обсуждение полученных результатов.

## Кейс 3. Автономная 3D печать.

**Категория кейса:** вводный

**Место в структуре модуля:** базовый, мотивирующий

**Количество учебных часов/занятий:** кейс рассчитан на 14 часов/7 занятий

**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. Автоматизируйте процесс контроля печати, извлечения готовых деталей из 3D-принтера и подготовки к печати новых деталей.

**Результаты по итогам освоения кейса:** Аппаратное решение автоматического обслуживания 3D-принтера.

**Оборудование и материалы:** Роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной пневматической насадкой на конце), концевой выключатель, контроллер, 3D-принтер, пластик для 3D-принтера, болты для крепления оснастки на фланце манипулятора, компьютер с САПР.

**Возможное усложнение кейса до 4-го уровня:** автоматизированное обслуживание 3D-принтера при произвольных размерах деталей и произвольном размещении.

## Перечень и содержание занятий

### Занятие 3.1.

**Тема:** Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.

**Теория:** представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации; генерация и обсуждение методов её решения и возможностей достижения идеального конечного результата. На основе проведённого анализа методов автоматизации схожих производственных задач определить необходимость формализации состояний оборудования и передачи сигналов о

переходах между состояниями.

**Компетенции:** умение генерировать идеи указанными методами; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

### **Занятие 3.2.**

**Тема:** Формализация технологического процесса в виде машины состояний.

**Теория:** Знакомство с идеей, заложенной в аппарате конечных автоматов. Определение основных технологических единиц и этапов выполнения технологических операций. Выявление возможных состояний 3D-принтера, манипулятора. Определение способов передачи сигнала завершения манипулятору. Составление структурной схемы. Составление машины состояний агрегатов и их регуляторов.

**Компетенции:** умение составлять схемы технологических процессов, концептуальное понимание термина «конечный автомат», структурное мышление.

### **Занятие 3.3**

**Тема:** Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.

**Теория:** изучение особенности генерации дискретного сигнала о завершении печати, например, с помощью концевого выключателя (при окончании печати подложка опускается и замыкает выключатель). Определение способа подключения к дискретному входу блока управления манипулятором. Подключение к дискретному входу, тестирование работы.

**Компетенции:** понимание структуры системы управления промышленного манипулятора, навыки работы со сложной технической системой, системное мышление.

### **Занятие 3.4.**

**Тема:** Модификация подложки 3D-принтера.

**Теория:** Определение механизма выгрузки деталей после печати. Проектировка пробных деталей с модифицированными основаниями. Выбор вариантов модификации конструкции самой подложки, например, с возможностью замены.

**Компетенции:** работа в САПР, конструирование, навык решения инженерных задач с низким уровнем неопределённости.

### **Занятие 3.5.**

**Тема:** Подготовка рабочего органа манипулятора.

**Теория:** конструирование рабочего органа под адаптированную подложку деталей. Печать спроектированной конструкции на 3D-принтере. Сборка, фиксация на фланце манипулятора, калибровку.

**Компетенции:** работа в САПР, конструирование и проектирование.

### **Занятие 3.6.**

**Тема:** Синхронизация работы всех компонентов.

**Теория:** согласно составленному конечному автомату технологического процесса осуществить запись программы выгрузки под конкретную деталь с заранее известным положением на подложке 3D-принтера. Тестирование и отлаживание программы на манипуляторе.

**Компетенции:** системное и структурное мышление, алгоритмизация технологических процессов, начальный уровень программирования промышленных манипуляторов.

### **Занятие 3.7.**

**Тема:** Публичная демонстрация результатов.

**Теория:** подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

**Компетенции:** формирование основ ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

### **Кейс 4. Светящееся время.**

**Категория кейса:** вводный

**Место в структуре модуля:** базовый, мотивирующий

**Количество учебных часов/занятий:** кейс рассчитан на 20 часов/10 занятий

**Описание проблемной ситуации:** в связи с предстоящими праздниками, обучающиеся технопарка «Кванториум» решили сделать сувенирную продукцию в виде самодельных часов с нанесённым на циферблат рисунком, который светится ночью.

**Результат по итогам освоения кейса:** Самодельные часы с нанесённым флуоресцентной краской изображением из геометрических фигур.

### **Перечень и содержание занятий**

#### **Занятие 4.1.**

**Тема:** Выявление способа роботизации процесса.

**Теория:** представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации; генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата. Генерация перечня идей для решения проблемной ситуации, на основе проведённого анализа методов автоматизации схожих производственных задач.

**Компетенции:** умение генерировать идеи указанными методами; слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

#### **Занятие 4.2.**

**Тема:** создание конструкции часов.

**Теория:** создание конструкции часов, включающей в себя передаточные механизмы из цилиндрических шестерёнок, стрелку, внешний фасад, рамку и т. д., учитывая возможности производства деталей с помощью лазерного гравера и 3D-принтера. Консультация с представителями промдизайн-квартала.

**Компетенции:** развитие коммуникативности, конструкторского мышления, работа в САПР.

### **Занятие 4.3.**

**Тема:** Реализация процесса нанесения рисунка на часы.

**Теория:** для спроектированных часов придумываем рисунок, который будет наноситься с помощью роботов. Реализуем рисунок на ПК в векторном виде. Определение способа нанесения рисунка. Проектировка способа крепления флуоресцентного маркера на фланце манипулятора.

**Компетенции:** развитие коммуникативности, конструкторского мышления, работа в САПР.

### **Занятие 4.4.**

**Тема:** Проектировка процесса сборки часов.

**Теория:** изготовление детали для часов. Определение позиции каждого типа деталей в рабочей зоне манипулятора. Разработка конструкции рабочего органа, пригодного как для сборки, так и для удержания маркера при нанесении рисунка.

**Компетенции:** развитие системного мышления, структурного мышления, формирование навыков конструкторской работы.

### **Занятие 4.5.**

**Тема:** Определение способа моделирования процесса.

**Теория:** определение способов реализации модели процесса нанесения рисунка на часы. Рассмотрение соответствующего ПО и открытые библиотеки. Изучение функционала ПО и способов сопоставления контура в САД-системе и виртуальных перемещений манипулятора.

**Компетенции:** развитие навыков программирования, моделирования робототехнических комплексов.

### **Занятие 4.6.**

**Тема:** Моделирование всего процесса.

**Теория:** моделирование процесса сборки часов, смена рабочего органа, процесс нанесения рисунка с помощью специального ПО. Проверка отсутствия коллизий. Перенос кода на манипулятор.

**Компетенции:** развитие навыков программирования, моделирования робототехнических комплексов.

### **Занятие 4.7.**

**Тема:** Реализовать рабочий орган и необходимую оснастку манипулятора.

**Теория:** Внесение правок в конструкции рабочих органов и оснастки манипулятора с учётом результатов моделирования. Изготовление, сбор и монтаж

манипулятора и рабочего пространства манипулятора. Подключение рабочего органа и оснастки к цифровым/аналоговым входам и выходам манипулятора.

**Компетенции:** развитие навыков программирования, моделирования робототехнических комплексов, работа в САПР, работа с 3D-принтером, формирование навыка сборки мехатронных узлов.

#### **Занятие 4.8.**

**Тема:** Отлаживание программного обеспечения.

**Теория:** перенос кода из среды моделирования на манипулятор. Настройка автоматической работы манипулятора на сверхмалых скоростях. Синхронизация работы систем подачи, отгрузки, распознавания.

**Компетенции:** формирование навыков отладки программ, поиска и устранения ошибок в алгоритме, развитие алгоритмического мышления.

#### **Занятие 4.9.**

**Тема:** Запуск системы.

**Теория:** запуск программы в автоматическом режиме. Фиксация этапов работы. Подготовка материала о проделанной работе. Подготовка КД.

**Компетенции:** формирование начальных навыков подготовки КД, развитие аналитического мышления.

#### **Занятие 4.10.**

**Тема:** Публичная демонстрация результатов.

**Теория:** подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

**Компетенции:** формирование основ ораторского искусства. Опыт публичных выступлений. Основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

### **Кейс 5. Праздничный набор.**

**Категория кейса:** вводный

**Место в структуре модуля:** базовый, мотивирующий

**Количество учебных часов/занятий:** кейс рассчитан на 24 часа/12 занятий

**Цель кейса:** формирование у обучающихся понимания принципов работы системы управления промышленным манипулятором.

**Содержание кейса:** в рамках кейса ознакомление обучающихся с конструкцией промышленного манипулятора. Освоение принципов ручного программирования промышленного манипулятора. Создание программы для совершения операции транспортировки грузов.

**Этапы реализации кейса:**

1. Представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата.
2. Знакомство с методами автоматизации и роботизации процессов

транспортировки грузов, видами и конструкцией манипуляционных роботов.

3. Начальное знакомство с математическим аппаратом, применяемым при описании кинематики манипуляционных роботов.

4. Знакомство с понятиями «рабочая зона манипулятора», «звено», «шарнирное и телескопическое сочленение», «система координат».

5. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

**Описание проблемной ситуации:** Сортировочные линии с использованием промышленных роботов широко распространены в промышленности. Для каждой продукции и каждой задачи используются уникальные технологические решения: где-то это молниеносно быстрые дельта-роботы, где-то более громоздкие, но не менее резвые шестистепенные. Необходимо исследовать опыт создания сортировочных линий в промышленности и убедиться в том, что именно такое решение подойдет для подготовки наборов подарков с разными конфетами, игрушками и сувенирами внутри для обучающихся технопарка «Кванториум». Процесс упаковки большого количества подарков требует больших трудозатрат. Необходимо спроектировать систему, которая автоматически будет фасовать наборы из разных конфет. За консультациями по поводу внешнего вида и функционала упаковки можете обратиться к коллегам из промдизайнквантума.

**Задачи, решаемые в рамках проблемной ситуации:**

- Составить план решения проблемы;
- Составить технологическую карту;
- Изучить состав робототехнической ячейки и конструкцию робота;
- Изучить эксплуатационные параметры робота (рабочее пространство, зона сервиса, мобильность и т.д.);
- Освоить принципы работы с пневматической вакуумной присоской;
- Составить программу перемещений робота.

**Предполагаемые результаты обучающихся:**

**Soft Skills:**

- умение взаимодействовать в команде;
- умение находить, анализировать и использовать релевантную информацию;
- формулирование проблемы, выдвижение гипотезы, постановка вопросов;
- инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

**Hard Skills:**

- механика — составление кинематических схем, выявление конструктивных ограничений промышленного робота; представление о механизмах преобразования энергии в движение;
- электрика и электроника — изучение принципов работы дискретных портов промышленного манипулятора;
- программирование — составление простых линейных алгоритмов; создание блок-схем для составленных алгоритмов; конвертация блок-схем в код или блочную программу.

**Оборудование:** Роботизированный учебный комплекс (манипулятор с калиброванной пневматической насадкой на конце), контейнеры, объекты манипулирования (конфеты).

**Ход работы (что делают дети):**

- потребность-отклик;
- обсуждение в команде, какой должна быть технологическая оснастка робота;
- проработка аналогов;
- анализ кинематической схемы промышленного манипулятора, выявление ограничений;
- составление программы;
- пилотный запуск;
- устранение ошибок;
- финальный запуск.

## **Перечень и содержание занятий**

### **Занятие 5.1.**

**Тема:** Знакомство с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.

**Теория:** представление проблемной ситуации в виде физико-инженерного ограничения (отклик на существующую потребность). Анализ проблемной ситуации; генерация и обсуждение методов её решения и возможности достижения идеального конечного результата. На основе проведённого анализа методов автоматизации схожих производственных задач обозначение используемых технологических решений.

**Компетенции:** умение генерировать идеи указанными методами; слушать и слышать собеседника; умение аргументированно отстаивать точку зрения; поиск информации в свободных источниках и умение структурировать её. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

### **Занятие 5.2.**

**Тема:** Составление схемы роботизации процесса.

**Теория:** выявление необходимого навесного оборудования для промышленного манипулятора и обоснование выбора, исходя из результатов анализа проблемной ситуации. Определение возможных проблем технологического характера, возникающих при эксплуатации выбранного оборудования. Определение рабочей зоны оборудования. Осуществление знакомства с технологией подключения и ввода в эксплуатацию манипулятора с новой насадкой.

**Компетенции:** развитие пространственного мышления; навыки применения знаний из курса физики, алгебры и геометрии при решении реальной проблемы. Понимание механики промышленного робота.

### **Занятие 5.3.**

**Тема:** Проектировка окружения промышленного робота.

**Теория:** проектировка в специальном программном обеспечении технологический процесс. Формирование требований к рабочему пространству.

**Компетенции:** интеграция промышленных манипуляторов в технологические процессы, формирование навыков моделирования технологических процессов, развитие системного мышления, пространственного мышления.

#### **Занятие 5.4.**

**Тема:** Определение способов перемещения объектов.

**Теория:** определение требований к процессу захвата объектов, согласно выделенным типам объектов. Выявление способа смены захватного устройства. Проработка возможности создания универсального захвата.

**Компетенции:** аналитическое мышление, поиск информации, синтез новых решений.

#### **Занятие 5.5.**

**Тема:** Проектировка рабочего органа.

**Теория:** приспособление поверхности стола робототехнической ячейки для автоматической подачи объектов манипулирования. Изучение способов использования заранее подключенной и откалиброванной насадки (пневматической присоски). Интеграция в программу строки, отвечающие за включение и выключение насадки.

**Компетенции:** интеграция программного обеспечения, подготовка рабочей области промышленного манипулятора.

#### **Занятие 5.6.**

**Тема:** Подключение системы технического зрения.

**Теория:** определение способов распознавания объекта. Изучение аппаратных средств, интерфейсов подключения к контроллеру промышленного манипулятора. Запуск тестовых алгоритмов.

**Компетенции:** поверхностное понимание принципов работы промышленного манипулятора. Формирование навыков программирования перемещений робота в цикле.

#### **Занятие 5.7.**

**Тема:** Проектирование системы отгрузки.

**Теория:** проектирование необходимых деталей в САПР с конструкторами. Программисты работают над СТЗ.

**Компетенции:** формирование навыка работы с системами технического зрения, работа в САПР, командная работа.

#### **Занятие 5.8.**

**Тема:** Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.

**Теория:** отлаживание режимов работы в программном обеспечении. Реакция манипулятора в виртуальной среде на реальные срабатывания сенсоров.

**Компетенции:** формирование навыка моделирования робототехнических систем.

### **Занятие 5.9.**

**Тема:** Разработка и описание программного обеспечения.

**Теория:** Написание программы для перемещения манипулятора от точки (положение объекта) к точке (контейнер). Калибровка рабочего органа. Интеграция в программу строки, отвечающие за включение и выключение насадки. Проведение тестовых запусков частей алгоритма в ручном режиме.

**Компетенции:** развитие навыков программирования перемещений робота в цикле. Развитие структурного мышления.

### **Занятие 5.10.**

**Тема:** Отлаживание программного обеспечения.

**Теория:** настройка автоматической работы манипулятора на сверхмалых скоростях. Синхронизация работы систем подачи, отгрузки, распознавания.

**Компетенции:** формирование навыков отладки программ, поиска и устранения ошибок в алгоритме, развитие алгоритмического мышления.

### **Занятие 5.11.**

**Тема:** Запуск системы.

**Теория:** запуск программы в автоматическом режиме. Фиксация этапов работы. Подготовка материала о проделанной работе, подготовка КД.

**Компетенции:** формирование начальных навыков подготовки КД, развитие аналитического мышления.

### **Занятие 5.12.**

**Тема:** Публичная демонстрация результатов.

**Теория:** подготовка речи выступления и презентации по итогам работы над кейсом. Презентация внутри квантума. Рефлексия. Обсуждение результатов кейса.

**Компетенции:** формирование основ ораторского искусства, опыта публичных выступлений, основ работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

## **2. Комплекс организационно-педагогических условий.**

### **2.1. Календарно-учебный график**

<b>№ п/п</b>	<b>Месяц</b>	<b>Число</b>	<b>Время проведения</b>	<b>Форма занятия</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Место проведения</b>	<b>Форма контроля</b>
1				Комплексное	2	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	Кванториум	поиск и анализ информации
2				Комплексное	2	Создание аналитического обзора о роботизации.	Кванториум	поиск и анализ информации

3				Комплексное	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	Кванториум	поиск и анализ информации
4				Комплексное	2	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	Кванториум	поиск и анализ информации
5				Комплексное	2	Составление схемы роботизации процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
6				Комплексное	2	Сбор готовой конструкции.	Кванториум	поиск и анализ информации
7				Комплексное	2	Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.	Кванториум	поиск и анализ информации
8				Комплексное	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.	Кванториум	поиск и анализ информации
9				Комплексное	2	Формализация технологического процесса в виде машины состояний.	Кванториум	поиск и анализ информации
10				Комплексное	2	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	Кванториум	поиск и анализ информации
11				Комплексное	2	Модификация подложки 3D-принтера.	Кванториум	поиск и анализ информации
12				Комплексное	2	Подготовка рабочего органа манипулятора.	Кванториум	поиск и анализ информации
13				Комплексное	2	Синхронизация работы всех компонентов.	Кванториум	поиск и анализ информации
14				Комплексное	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	поиск и анализ информации
15				Комплексное	2	Выявление способа роботизации процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
16				Комплексное	2	Создание конструкции часов.	Кванториум	поиск и анализ информации
17				Комплексное	2	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	Кванториум	поиск и анализ информации
18				Комплексное	2	Проектировка процесса сборки часов.	Кванториум	поиск и анализ информации
19				Комплексное	2	Определение способа моделирования процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации

20				Комплексное	2	Моделирование всего процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
21				Комплексное	2	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	Кванториум	поиск и анализ информации
22				Комплексное	2	Отлаживание программного обеспечения.	Кванториум	поиск и анализ информации
23				Комплексное	2	Запуск системы.	Кванториум	поиск и анализ информации
24				Комплексное	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	поиск и анализ информации
25				Комплексное	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	Кванториум	поиск и анализ информации
26				Комплексное	2	Составление схемы роботизации процесса.	Кванториум	поиск и анализ информации
27				Комплексное	2	Проектировка окружения промышленного робота.	Кванториум	поиск и анализ информации
28				Комплексное	2	Определение способов перемещения объектов.	Кванториум	поиск и анализ информации
29				Комплексное	2	Проектировка рабочего органа.	Кванториум	поиск и анализ информации
30				Комплексное	2	Подключение системы технического зрения.	Кванториум	поиск и анализ информации
31				Комплексное	2	Проектирование системы отгрузки.	Кванториум	поиск и анализ информации
32				Комплексное	2	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	Кванториум	поиск и анализ информации
33				Комплексное	2	Разработка и описание программного обеспечения.	Кванториум	поиск и анализ информации
34				Комплексное	2	Отлаживание программного обеспечения.	Кванториум	поиск и анализ информации
35				Комплексное	2	Запуск системы.	Кванториум	поиск и анализ информации
36				Комплексное	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	поиск и анализ информации

## 2.2. Условия реализации программы.

Успешность реализации программы в значительной степени зависит от уровня квалификации преподавательского состава и материально - технического обеспечения.

### **Требования к педагогическому составу:**

- Среднее профессиональное педагогическое с техническим уклоном (техническое) или высшее педагогическое (техническое) образование по направлениям (информатика, математика, физика, администрирование информационных систем, компьютерная безопасность, радиоэлектроника).
- Опыт работы и навыки преподавания в режиме проектной деятельности.

### **Требования к материально - техническому обеспечению:**

Основными условиями реализации программы являются наличие кабинета, отвечающего нормам охраны труда, техники безопасности, пожарной и электробезопасности, санитарным и гигиеническим требованиям, мебели (рабочий стол, стулья, рабочее место педагога), оборудование.

### **Материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оснащенная мебелью на 14 посадочных мест, компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 1 ученика.

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 учащихся:

№ п/п	Наименование
1	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544
2	Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560
3	Набор «Play kit Tinker»
4	Набор «Tinker kit базовый»
5	Набор «Tinker kit ресурсный»
6	Стартовый (дополнительный) комплект WorldSkills Robotics Starter Kit
7	Набор «VEX IQ Super Kit 228-3670»
8	Ресурсный набор VEX IQ Competition kit, Foundation Kit + контроллер Arduino IQ
9	DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3
10	Комплект линейных перемещений DOBOT Magician
11	Конвейерная лента DOBOT Magician
12	«VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований
13	«VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"
14	Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990
15	Ресурсный набор серии TETRIX® MAX
16	Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
17	Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)

18	Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019 Базовый набор
19	Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019ДОП150 Ресурсный набор
20	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"
21	Артикул: AR-РТК-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой
22	Артикул: AR-РТК-PL-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой
23	Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»
24	Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
25	Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-SET-V»

### Используемое оборудование

№ п\п	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Используемое оборудование
1	2	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ноутбук
2	2	Создание аналитического обзора о роботизации.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ноутбук
3	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ноутбук
4	2	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	Кванториум	Ноутбук
5	2	Составление схемы роботизации процесса.	Кванториум	Ноутбук
6	2	Сбор готовой конструкции.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения

				<p>робототехники  LEGO MINDSTORMS EV3 45560;  «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований  «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"  Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990  Ресурсный набор серии TETRIX® MAX  Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)  Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p>
7	2	<p>Презентация полученного артефакта.  Обсуждение итогов работы.</p>	Кванториум	<p>Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;  Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;  «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований  «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"  Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990  Ресурсный набор серии TETRIX® MAX  Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)  Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p>
8	2	<p>Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.</p>	Кванториум	<p>DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3;  Комплект линейных перемещений DOBOT Magician;  Конвейерная лента DOBOT Magician;  Артикул: AR-RTK-ML-02  Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой;  Артикул: AR-RTK-PL-02  Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;  Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»</p>
9	2	<p>Формализация технологического процесса в виде</p>	Кванториум	<p>DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM</p>

		машины состояний.		v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician; Конвейерная лента DOBOT Magician; Артикул: AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»
10	2	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	Кванториум	DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician; Конвейерная лента DOBOT Magician; Артикул: AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»
11	2	Модификация подложки 3D-принтера.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика" Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990 Ресурсный набор серии TETRIX® MAX Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория) Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
12	2	Подготовка рабочего органа манипулятора.	Кванториум	DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician;

				<p>Конвейерная лента DOBOT Magician;          Артикул: AR-RTK-ML-02          Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой;          Артикул: AR-RTK-PL-02          Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;          Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»</p>
13	2	Синхронизация работы всех компонентов.	Кванториум	<p>DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3;          Комплект линейных перемещений DOBOT Magician;          Конвейерная лента DOBOT Magician;          Артикул: AR-RTK-ML-02          Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой;          Артикул: AR-RTK-PL-02          Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;          Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;          Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;          Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;          «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований          «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"          Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990          Ресурсный набор серии TETRIX® MAX          Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)          Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p>
14	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	Ноутбук
15	2	Выявление способа роботизации процесса.	Кванториум	Ноутбук
16	2	Создание конструкции часов.	Кванториум	<p>Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;          Ресурсный набор для изучения</p>

				<p>робототехники  LEGO MINDSTORMS EV3 45560;  «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований  «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"  Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990  Ресурсный набор серии TETRIX® MAX  Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)  Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p>
17	2	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	Кванториум	<p>Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;  Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;  «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований  «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"  Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990  Ресурсный набор серии TETRIX® MAX  Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)  Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p>
18	2	Проектировка процесса сборки часов.	Кванториум	<p>Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;  Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;  «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований  «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"  Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990  Ресурсный набор серии TETRIX® MAX  Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)  Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория);</p>

				Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
19	2	Определение способа моделирования процесса.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика" Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990 Ресурсный набор серии TETRIX® MAX Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория) Ресурсный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
20	2	Моделирование всего процесса.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика" Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990 Ресурсный набор серии TETRIX® MAX Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория) Ресурсный робототехнический комплект

				<p>"СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p> <p>Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;</p> <p>Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»;</p> <p>Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;</p> <p>Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»</p>
21	2	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	Кванториум	<p>Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;</p> <p>Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;</p> <p>«VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований</p> <p>«VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"</p> <p>Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990</p> <p>Ресурсный набор серии TETRIX® MAX</p> <p>Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p> <p>Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория);</p> <p>DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3;</p> <p>Комплект линейных перемещений DOBOT Magician;</p> <p>Конвейерная лента DOBOT Magician;</p> <p>Артикул: AR-РТК-ML-02</p> <p>Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой;</p> <p>Артикул: AR-РТК-PL-02</p> <p>Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;</p> <p>Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»</p>
22	2	Отлаживание программного обеспечения.	Кванториум	Ноутбук
23	2	Запуск системы.	Кванториум	Ноутбук
24	2	Публичная	Кванториум	Ноутбук

		демонстрация результатов.		
25	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	Кванториум	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"
26	2	Составление схемы роботизации процесса.	Кванториум	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
27	2	Проектировка окружения промышленного робота.	Кванториум	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
28	2	Определение способов перемещения объектов.	Кванториум	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
29	2	Проектировка рабочего органа.	Кванториум	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; «VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований «VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика" Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990 Ресурсный набор серии TETRIX® MAX Образовательный робототехнический комплект "STEM Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)

				<p>Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p> <p>Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;</p> <p>Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»;</p> <p>"Артикул: AR-AMR-EDU-03</p> <p>Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО";</p> <p>Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;</p> <p>Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»</p>
30	2	Подключение системы технического зрения.	Кванториум	<p>"Артикул: AR-AMR-EDU-03</p> <p>Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"</p>
31	2	Проектирование системы отгрузки.	Кванториум	<p>Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;</p> <p>Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;</p> <p>«VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований</p> <p>«VEX EDR» Ресурсный набор "Механика и Пневматика"</p> <p>Робототехнический набор для создания дистанционно управляемых моделей серии TETRIX® MAX 41990</p> <p>Ресурсный набор серии TETRIX® MAX</p> <p>Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)</p> <p>Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория);</p> <p>DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия)+ интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3;</p> <p>Комплект линейных перемещений DOBOT Magician;</p> <p>Конвейерная лента DOBOT Magician;</p> <p>Артикул: AR-РТК-ML-02</p> <p>Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой;</p> <p>Артикул: AR-РТК-PL-02</p> <p>Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;</p>

				Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»; "Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"
32	2	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	Кванториум	Ноутбук
33	2	Разработка и описание программного обеспечения.	Кванториум	Ноутбук
34	2	Отлаживание программного обеспечения.	Кванториум	Ноутбук
35	2	Запуск системы.	Кванториум	Ноутбук
36	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	Ноутбук

### Состав группы

Группа обучающихся состоит из **14 человек**. Данное количество обусловлено спецификой образовательного процесса.

К работе в объединении дети приступают после проведения руководителями соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы с инструментом, приспособлениями и используемым оборудованием.

## 2.3. Формы аттестации и критерии результативности обучения.

### Формы аттестации

Процесс обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы диагностики и аттестации. Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей. Для оценки эффективности образовательной программы выбраны критерии, определяющие развитие интеллектуальных и технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

1. **Входная диагностика**, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности детей к усвоению программы. Формы контроля: **беседа, опрос, тестирование**.

2. **Итоговая диагностика** проводится после завершения всей учебной программы. Формы контроля: **презентация проекта, защита проекта**.

Для отслеживания результативности реализации образовательной программы разработана система мониторингового сопровождения (**текущий контроль: практические задания, формулировка идей, презентация идей**) образовательного процесса для определения основных формируемых у детей посредством реализации программы компетентностей: предметных, социальных и коммуникативных.

Способ оценки, как правило, устный. Отмечаются недостатки выполненных работ в лёгкой форме. Основной акцент делается на её достоинства, чтобы не отбить у ребёнка желание обучаться и нацелить на исправление недостатков.

### **Формы подведения итогов обучения:**

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- предъявление рабочей модели (механизма, конструкции, программы и др.);
- защита проекта;
- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

В ходе работы над кейсом целесообразно использовать следующие методы, приемы, средства и формы организации и контроля:

<b>№ п/п</b>	<b>Формы организации</b>	<b>Методы и приемы</b>	<b>Возможный дидактический материал</b>	<b>Формы контроля</b>
1	Эвристическая беседа или лекция	- эвристический метод; - метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал	Презентация, плакат, карточки, видео	Фронтальный и индивидуальный устный опрос
2	Игра	- практический метод; - игровые методы;	Правила игры Карточки с описанием ролей или заданий, Атрибутика игры	Рефлексивный самоанализ; контроль и самооценка обучающихся
3	Лабораторно-практическая работа	- репродуктивный; - частично-поисковый	Видео, презентация, плакаты, карточки с описанием хода работы, схемы сборки	Взаимооценка обучающимися работ друг друга
4	Проект	- исследовательский метод; - частично-поисковый (в зависимости от уровня подготовки детей)	Презентация, видео, памятка работы над проектом	Защита проекта, участие в научной выставке
5	Исследование	-исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования	Конференция

Итоговая оценка развития личностных качеств обучающегося производится по трём уровням: «высокий», «средний» и «низкий».

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта (в разных формах), публичного выступления, выставки-презентации, анализа посещаемости занятий, активности участия в программе по формированию общекультурных компетенций, результатам участия в конкурсах, соревнованиях и т.д.

### Критерии оценки результативности обучения:

Параметры диагностики	Низкий уровень (изменения не замечены)	Средний уровень (изменения произошли, но обучающийся потенциально был способен к большему)	Высокий уровень (положительные изменения личностного качества обучающегося в течение обучения признаются как максимально возможные для него)
Теоретическая подготовка	Плохо владеет понятиями по пройденным темам, не может объяснить, что эти понятия обозначают, не применяет их на практике.	Владеет основными понятиями по пройденным темам, применяет их на практике. Не всегда может объяснить значение этих понятий.	Свободно владеет понятиями по пройденным темам, применяет их на практике, объясняет значение этих понятий.
Практическая подготовка	Владение инструментом		
	Плохо владеет инструментом, не знает правила техники безопасности при работе с инструментом.	Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их. Не достаточно уверенно владеет инструментом.	Хорошо владеет инструментом. Знает правила техники безопасности при работе с инструментом, соблюдает их.
	Практические умения и навыки		
	Не может самостоятельно изготовить все детали. Детали имеют существенные дефекты. Не может самостоятельно отрегулировать модель.	Самостоятельно выполняет всю работу. Модель имеет несущественные дефекты. Самостоятельно регулирует модель.	Самостоятельно качественно выполняет модель. Умеет отрегулировать модель. Может помочь товарищу.
Участие в соревнованиях	На соревнованиях плохо выступает или не выступает вообще.	На соревновании не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.

## 2.4. Методические материалы

### Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по робототехнике, подборка журналов;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

### Список литературы для педагога

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. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. «Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения». М.: Изд. МАИ. 2014г.
3. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2004г.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. - Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

### Список литературы для обучающихся

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.
2. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
3. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. — 170 с.
4. 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.
5. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. - 446 с.

6. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
7. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
8. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
9. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.
10. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
11. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
12. Springer Handbook of Robotics, 2016
13. Бейктал Дж. Конструируем робота на Arduino. Первые шаги. - М: Лаборатория Знаний, 2016г.
14. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход - ДМК Пресс, 2016г.
15. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) - ДМК Пресс, 2016г.
16. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. - ДМК Пресс, 2014г.
17. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016г.
18. Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016г.
19. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания).  
20. СПб: БХВ-Петербург, 2015г.
21. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
22. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino.  
23. СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
24. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - Лаборатория знаний, 2017г.
25. И. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. - СПб.: Наука, 2013г.

