

Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Димитровградский технический колледж»

Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрена на заседании
педагогического совета
Протокол № 9
от 10.04.2023

Директор _____
Кологреев В.А.
Приказ № 22 от 19.04.2023



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности**

«Основы промышленной робототехники. База»

Промробоквантум - Д

Срок реализации программы – 144 часа

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Уровень программы (базовый)

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

г. Димитровград, 2023 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	13

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график	29
2.2. Воспитательный модуль	33
2.3. Условия реализации программы	41
2.4. Формы аттестации и критерии результативности обучения	50
2.5. Методические материалы	53

Список литературы	53
--------------------------	-----------

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. База» 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. База» 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.

В настоящее время содержание, роль, назначение и условия реализации программ дополнительного образования закреплены в следующих нормативных документах:

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. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р об утверждении «Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «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: базовый

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. База» 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.

Срок освоения программы: 9 месяцев

Базовый модуль. Часть I – 4 мес.

Базовый модуль. Часть II – 5 мес.

Объём программы: 144 часа

Базовый модуль. Часть I – 64 часа

Базовый модуль. Часть II – 80 часов

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 часа (академический час 40 мин).

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 определенной 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

Цель образовательной программы: создание условий, обеспечивающих развитие ценностно-смысловых установок, способности к саморазвитию и личностному самоопределению, интереса к научно-техническому творчеству; создание основы для осознанного выбора сферы профессиональных интересов через знакомство и освоение основ программирования и начального технического творчества. 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:

- Обучение основным базовым алгоритмическим конструкциям.
- Освоение основных этапов решения задачи.
- Обучение навыкам разработки, тестирования и отладки программ.
- Обучение навыкам разработки проекта, определения его структуры, дизайна.
- Формирование умения видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- Обучение самостоятельному анализу проделанной детьми деятельности (проекта) посредством рефлексии.

Развивающие:

- Развивать познавательный интерес учащихся.
- Развивать творческое воображение, математическое и образное мышление учащихся.
- Развивать умение работать с компьютерными программами и дополнительными источниками информации.
- Развивать навыки проектирования, пространственного воображения, глазомера;
- Развивать навыки планирования проекта, умение работать в команде.
- Развивать коммуникативные умения: изложение мыслей в чёткой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации самостоятельный поиск ответов на вопросы путём логических рассуждений.

Воспитывающие:

- Воспитывать интерес к занятиям информатикой и робототехникой.
- Воспитывать культуру общения между учащимися.
- Воспитывать культуру безопасного труда при работе за компьютером и микроконтроллером.
- Воспитывать культуру работы в глобальной сети.
- Воспитывать у обучающихся организаторские и лидерские качества, стремление к получению качественного законченного результата;
- Совершенствовать умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта;
- Воспитывать чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты:

- Наличие представлений об информации как важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, государства, общества;
- Понимание роли информационных процессов в современном мире;
- Владение первичными навыками анализа и критичной оценки получаемой информации;
- Ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;
- Развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- Способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области информатики и ИКТ в условиях развития информационного общества;
- Готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и ИКТ;
- Способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

Метапредметные результаты:

- Владение общепредметными понятиями «объект», «система», «модель», «алгоритм», «исполнитель» и др.;
- Владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- Владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;

- Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- Владение основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска; структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- Владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель; умение строить разнообразные информационные структуры для описания объектов; умение «читать» таблицы, графики, диаграммы, схемы и т.д., самостоятельно перекодировать информацию из одной знаковой системы в другую; умение выбирать форму представления информации в зависимости от стоящей задачи, проверять адекватность модели объекту и цели моделирования;
- ИКТ-компетентность – широкий спектр умений и навыков использования средств информационных и коммуникационных технологий для сбора, хранения, преобразования и передачи различных видов информации.

Предметные результаты:

- Формирование информационной и алгоритмической культуры;
- Формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации;
- Развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;
- Формирование представления об основных изучаемых понятиях: информация, алгоритм, модель – и их свойствах;
- Развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- Развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- Формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях с алгоритмическими структурами — линейной, условной и циклической;
- Формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.
- Формирование навыков программирования роботов средствами TRIK Studio; Развитие умения программировать и конструировать роботов для участия в олимпиадах и соревнованиях на различных уровнях.

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 базового уровня является 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.

1.4. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела\темы	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1. (64 часа)					
1.	Кейс 1. Главное правило робототехники	4	3	1	
1.1	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	2	2	0	Наблюдение
1.2	Создание аналитического обзора о роботизации.	2	1	1	Опрос
2	Кейс 2. Смена плана	8	4	4	
2.1	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	2	1	1	Наблюдение
2.2	Составление схемы роботизации процесса.	2	1	1	Практическая работа
2.3	Сбор готовой конструкции.	2	1	1	Практическая работа
2.4	Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.	2	0	2	Практическая работа
3	Кейс 3. Автономная 3D печать.	14	7	7	
3.1	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.	2	1	1	Наблюдение
3.2	Формализация технологического процесса в виде машины состояний.	2	1	1	Наблюдение
3.3	Разработка системы передачи дискретного сигнала в	2	1	1	Опрос

	систему управления манипулятором.				
3.4	Модификация подложки 3D-принтера.	2	1	1	Практическая работа
3.5	Подготовка рабочего органа манипулятора.	2	1	1	Практическая работа
3.6	Синхронизация работы всех компонентов.	2	1	1	Опрос
3.7	Публичная демонстрация результатов.	2	1	1	Опрос
4.	Кейс 4. Светящееся время.	16	8	8	
4.1	Выявление способа роботизации процесса.	2	1	1	Наблюдение
4.2	Создание конструкции часов.	2	1	1	Практическая работа
4.3	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	2	1	1	Практическая работа
4.4	Проектировка процесса сборки часов.	2	1	1	Практическая работа
4.5	Определение способа моделирования процесса.	2	1	1	Практическая работа
4.6	Моделирование всего процесса.	2	1	1	Практическая работа
4.7	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	2	1	1	Практическая работа
4.8	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	2	1	1	Практическая работа
5.	Кейс 5. Праздничный набор	22	10	12	
5.1	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	2	1	1	Наблюдение
5.2	Составление схемы роботизации процесса.	2	1	1	Практическая работа
5.3	Проектировка окружения промышленного робота.	2	1	1	Практическая работа
5.4	Определение способов перемещения объектов.	2	1	1	Опрос
5.5	Проектировка рабочего органа.	2	1	1	Практическая работа
5.6	Подключение системы технического зрения.	2	1	1	Практическая работа
5.7	Проектирование системы отгрузки.	2	1	1	Опрос
5.8	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	2	1	1	Практическая работа
5.9	Разработка и описание программного обеспечения.	2	1	1	Практическая работа

5.10	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	2	1	1	Практическая работа
5.11	Публичная демонстрация результатов.	2	0	2	Практическая работа
	ИТОГО	64	32	32	
Модуль 2. (80 часов)					
1.	Кейс 1. Среды программирования	14	6	8	
1.1	Конструкторы для изучения промышленной робототехники	2	1	1	Наблюдение
1.2	Знакомство с контроллерами управления	2	1	1	Наблюдение
1.3	Знакомство со средами программирования	10	4	6	Наблюдение Опрос Практическая работа
2	Кейс 2. Алгоритмы	22	8	14	
2.1	Алгоритмические структуры и элементарные действия	14	4	10	Наблюдение Опрос Практическая работа
2.2	Подпрограммы	8	4	4	Наблюдение Практическая работа
3	Кейс 3. Массивы	18	8	10	
3.1	Массивы	10	4	6	Наблюдение Опрос Практическая работа
3.2	Массивы. Манипуляционные вычисления	8	4	4	Наблюдение Практическая работа
4.	Кейс 4. Параллельные вычисления	26	8	18	
4.1	Параллельные задачи. Парковка	16	8	8	Наблюдение Опрос Практическая работа Презентация проекта
4.2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	6	0	6	Практическая работа
4.3	Презентация итогов работы и обсуждение.	4	0	4	Презентация проекта
	Итого:	80	30	50	
	ИТОГО:	144	62	82	

Содержание учебного плана.

Модуль 1 (64 часа)

Кейс 1. Главное правило робототехники.

Категория кейса: Вводный

Место в структуре модуля: базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий: кейс рассчитан на 4 часа/2 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. Команды презентуют итоги проведённой аналитической работы. Делятся впечатлениями о проделанной работе. Общая рефлексия.

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

Итог занятия: скомпонованные аналитические записки по обсуждённым темам. 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 разливания 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 16 часов/8 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 промдизайнкантума.

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 способ реализации модели процесса нанесения рисунка на часы. Рассматривание 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. Запуск системы.

Теория: перенос кода из среды моделирования на манипулятор. Настройка автоматической работы манипулятора на сверхмалых скоростях. Синхронизация работы систем подачи, отгрузки, распознавания. Запуск программы в автоматическом режиме. Фиксация этапов работы. Подготовка материала о проделанной работе. Подготовка КД.

Компетенции: формирование навыков отладки программ, поиска и устранения ошибок в алгоритме, развитие алгоритмического мышления. Формирование начальных навыков подготовки КД, развитие аналитического мышления.

Кейс 5. Праздничный набор.

Категория кейса: вводный

Место в структуре модуля: базовый, мотивирующий

Количество учебных часов/занятий: кейс рассчитан на 22 часа/11 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. Запуск системы.

Теория: настройка автоматической работы манипулятора на сверхмалых скоростях. Синхронизация работы систем подачи, отгрузки, распознавания. запуск программы в автоматическом режиме. Фиксация этапов работы. Подготовка материала о проделанной работе, подготовка КД.

Компетенции: формирование навыков отладки программ, поиска и устранения ошибок в алгоритме, развитие алгоритмического мышления. Формирование начальных навыков подготовки КД, развитие аналитического мышления.

Занятие 5.11.

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.

Модуль 2 (80 часов)

Кейс 1. Среды программирования. (14 часов)

Инструктаж по технике безопасности. Основные задачи промышленной робототехники. Знакомство промышленными манипуляторами и конвейерными линиями. Знакомство с конструктором ТРИК. Знакомство с контроллером ТРИК. Основы программирования в TRIK Studio.

Занятие 1.1. Конструкторы для изучения Промышленной робототехники

Цель занятия: освоение навыка работы с компонентной базой робототехнических конструкторов.

Теория: компонентная база робототехнических конструкторов.

Практика: Знакомство с конструктором ТРИК.

Занятие 1.2. Знакомство с контроллерами управления

Цель занятия: изучить устройство контроллера, измерительные и исполнительные устройства.

Теория: устройство контроллера, измерительные и исполнительные устройства.

Практика: устройство контроллера, измерительные и исполнительные устройства.

Занятие 1.3. Знакомство со средами программирования

Цель занятия: изучить интерфейс и основные операторы среды программирования.

Теория: интерфейс, блок-схема алгоритма, 2D-интерпретатор.

Практика: написание первых программ, выполнение программ в 2D-интерпретаторе, загрузка и выполнение программ на реальном устройстве.

Кейс 2. Алгоритмы (22 часа)

Программирование 2D контроллера. Программирование двухмоторного робота в 2D среде.

Занятия 2.1–2.4. Алгоритмические структуры и элементарные действия

Цель занятий: изучить основные алгоритмические структуры и научиться применять их при программировании 2D-моделей и реальных устройств.

Теория: управление базовой моделью робота, точные перемещения, переменные, алгоритмы следования, ветвления, циклы, операторы сравнения, логические операторы.

Практика: подключение силовых моторов, программирование энкодерной модели, вывод изображения на дисплей, задачи на использование операторов «if», «switch», «while».

Занятия 2.5–2.6. Подпрограммы

Цель занятий: освоить навыки применения вспомогательных алгоритмов.

Теория: декомпозиция программы, подпрограмма, правила прохождения лабиринта, параметры подпрограмм.

Практика: программирование базовой модели для прохождения лабиринта по правилу правой руки, применение подпрограмм с параметром.

Кейс 3. Массивы (18 часов)

Понятие массива. Задачи на операции с массивом: объявление и заполнение массива, чтение элементов, вывод элементов на экран робота. Использование массива для записи траектории робота в виде элементарных действий (перемещение вперед, повороты направо и налево). Движение по заданной траектории в виде массива элементарных действий. Вычисление траектории движения робота по лабиринту с отсечением тупиков.

Занятия 3.1–3.2. Массивы

Цель занятий: научиться работать с элементами массива в программе.

Теория: определение понятия массива, элемента массива.

Практика: задачи на поиск элемента массива, вывод элементов массива на дисплей или в консоль.

Занятия 3.3–3.5. Массивы. Манипуляционные вычисления

Цель занятий: научиться использовать массивы для движения по заданной траектории и составления карты перемещений.

Теория: сопоставление элементарным движениям элементов массива.

Практика: программа движения по известной траектории, запись траектории в массив.

Занятия 3.6–3.8. Массивы. Лабиринт с тупиками

Цель занятий: научиться применять массивы при движении по лабиринту.

Теория: правило правой руки при движении по лабиринту.

Практика: программа перемещения по лабиринту, исключение тупиков.

Кейс 4. Параллельные вычисления (26 часов)

Реализация и использование параллельных задач.

Занятия 4.1. Параллельные задачи.

Цель занятий: научиться применять параллельные вычисления при решении задач.

Теория: параллельные потоки, декомпозиция задачи, обмен сообщениями между потоками.

Практика: реализация программы автоматической парковки.

Занятия 4.2. Проектная деятельность.

Цель занятий: Подготовка к презентации проекта

Практика: Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта.

Занятия 4.3. Презентация итогов работы и обсуждение.

Цель занятий: Публичная презентация проекта

Практика: Презентация итогов работы и обсуждение.

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Модуль 1 (64 часа)								
1				Комплексное	2	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	Кванториум	Наблюдение
2				Комплексное	2	Создание аналитического обзора о роботизации.	Кванториум	Опрос
3				Комплексное	2	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	Кванториум	Наблюдение
4				Комплексное	2	Составление схемы роботизации процесса.	Кванториум	Практическая работа
5				Комплексное	2	Сбор готовой конструкции.	Кванториум	Практическая работа
6				Комплексное	2	Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.	Кванториум	Практическая работа
7				Комплексное	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной	Кванториум	Наблюдение

						ситуации и поиск путей решения.		
8				Комплексное	2	Формализация технологического процесса в виде машины состояний.	Кванториум	Наблюдение
9				Комплексное	2	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	Кванториум	Опрос
10				Комплексное	2	Модификация подложки 3D-принтера.	Кванториум	Практическая работа
11				Комплексное	2	Подготовка рабочего органа манипулятора.	Кванториум	Практическая работа
12				Комплексное	2	Синхронизация работы всех компонентов.	Кванториум	Опрос
13				Комплексное	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	Презентация проекта
14				Комплексное	2	Выявление способа роботизации процесса.	Кванториум	Наблюдение
15				Комплексное	2	Создание конструкции часов.	Кванториум	Практическая работа
16				Комплексное	2	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	Кванториум	Практическая работа
17				Комплексное	2	Проектировка процесса сборки часов.	Кванториум	Практическая работа
18				Комплексное	2	Определение способа моделирования процесса.	Кванториум	Практическая работа
19				Комплексное	2	Моделирование всего процесса.	Кванториум	Практическая работа
20				Комплексное	2	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	Кванториум	Практическая работа
21				Комплексное	2	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	Кванториум	Практическая работа
22				Комплексное	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	Кванториум	Опрос

23				Комплексное	2	Составление схемы роботизации процесса.	Кванториум	Практическая работа
24				Комплексное	2	Проектировка окружения промышленного робота.	Кванториум	Практическая работа
25				Комплексное	2	Определение способов перемещения объектов.	Кванториум	Опрос
26				Комплексное	2	Проектировка рабочего органа.	Кванториум	Практическая работа
27				Комплексное	2	Подключение системы технического зрения.	Кванториум	Практическая работа
28				Комплексное	2	Проектирование системы отгрузки.	Кванториум	Опрос
29				Комплексное	2	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	Кванториум	Практическая работа
30				Комплексное	2	Разработка и описание программного обеспечения.	Кванториум	Практическая работа
31				Комплексное	2	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	Кванториум	Практическая работа
32				Комплексное	2	Публичная демонстрация результатов.	Кванториум	Практическая работа

Модуль 2 (80 часов)

33				Комплексное	2	Знакомство с конструкторами для изучения Промышленной робототехники	Кванториум	Наблюдение
34				Комплексное	2	Знакомство с контроллерами управления	Кванториум	Наблюдение
35				Комплексное	2	Знакомство со средами программирования	Кванториум	Опрос
36				Комплексное	2	Знакомство со средами программирования	Кванториум	Опрос
37				Комплексное	2	Знакомство со средами программирования	Кванториум	Практическая работа
38				Комплексное	2	Знакомство со средами программирования	Кванториум	Практическая работа
39				Комплексное	2	Знакомство со средами программирования	Кванториум	Практическая работа
40				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Наблюдение

41				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Наблюдение
42				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Опрос
43				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Опрос
44				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Практическая работа
45				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Практическая работа
46				Комплексное	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Кванториум	Практическая работа
47				Комплексное	2	Алгоритмы. Подпрограммы	Кванториум	Наблюдение
48				Комплексное	2	Алгоритмы. Подпрограммы	Кванториум	Опрос
49				Комплексное	2	Алгоритмы. Подпрограммы	Кванториум	Практическая работа
50				Комплексное	2	Алгоритмы. Подпрограммы	Кванториум	Практическая работа
51				Комплексное	2	Массивы	Кванториум	Наблюдение
52				Комплексное	2	Массивы	Кванториум	Опрос
53				Комплексное	2	Массивы	Кванториум	Практическая работа
54				Комплексное	2	Массивы	Кванториум	Практическая работа
55				Комплексное	2	Массивы	Кванториум	Практическая работа
56				Комплексное	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	Кванториум	Наблюдение
57				Комплексное	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	Кванториум	Опрос
58				Комплексное	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	Кванториум	Практическая работа

59				Комплексное	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	Кванториум	Практическая работа
60				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Наблюдение
61				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Наблюдение
62				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Опрос
63				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Опрос
64				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Практическая работа
65				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Практическая работа
66				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Практическая работа
67				Комплексное	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Кванториум	Практическая работа
68				Комплексное	2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	Кванториум	Практическая работа
69				Комплексное	2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	Кванториум	Практическая работа
70				Комплексное	2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	Кванториум	Практическая работа
71				Комплексное	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	Кванториум	Презентация проекта
72				Комплексное	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	Кванториум	Презентация проекта

2.2. Воспитательный модуль.

В современных условиях развития информационных технологий, изменился социальный заказ общества к учреждениям дополнительного образования. На первый план вышла потребность в воспитании высокообразованного человека, одинаково успешного во многих сферах

деятельности. На этой основе у обучающихся формируются следующие качества личные качества - творческая, познавательная и исследовательская активность, которые пригодятся в будущей взрослой жизни и помогут достижению профессиональных успехов.

Воспитательная работа в рамках реализации программы «Основы промышленной робототехники. База» строится на основе «Программы воспитания в детском технопарке Кванториум» и является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Воспитательный компонент программы вовлекает обучающихся в многогранную познавательную и творческую деятельность, создавая условия для самовыражения и самоутверждения.

Все блоки и разделы программы включают в себя воспитательные задачи, которые призваны помочь всем участникам образовательного процесса реализовать воспитательный потенциал совместной деятельности.

В содержательную часть заложена интегративная модель взаимодействия воспитательного и предметного компонента программы.

В итоге реализации воспитательной составляющей программы определены личностные результаты и контрольные мероприятия.

Учебно - тематический план воспитательной работы

	Тематика занятия	Кол-во часов	Воспитательный компонент
1.	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	2	Безопасное поведение в кабинете, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
2.	Создание аналитического обзора о роботизации.	2	Установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ.
3.	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	2	Формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
4.	Составление схемы роботизации процесса.	2	Формирование и закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности трудиться добросовестного.
5.	Сбор готовой конструкции.	2	Закрепление навыка организации рабочего места и соблюдения правил ТБ, потребности трудиться добросовестного.
6.	Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
7.	Ознакомление с промышленной	2	Побуждение обучающихся к соблюдению на

	робототехникой, постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.		занятия общепринятых норм поведения, правил общения со старшими (педагогами) и сверстниками (обучающимися), принципов учебной дисциплины и самоорганизации.
8.	Формализация технологического процесса в виде машины состояний.	2	Побуждение обучающихся к соблюдению на занятии общепринятых норм поведения, правил общения со старшими (педагогами) и сверстниками (обучающимися), принципов учебной дисциплины и самоорганизации. Развитие навыков совместной работы и умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий
9.	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	2	Продолжать формировать навык соблюдения на занятии общепринятых нормы поведения, учебной дисциплины и самоорганизации в процессе работы. Развитие навыков совместной работы и умения правильно оценивать смысл и последствия своих действий.
10.	Модификация подложки 3D-принтера.	2	Повышение заинтересованности подрастающего поколения в научных познаниях об устройстве мира и общества. Продолжать формировать навык соблюдения на занятии общепринятых норм поведения.
11.	Подготовка рабочего органа манипулятора.	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения.
12.	Синхронизация работы всех компонентов.	2	Продолжать формировать навык работать самостоятельно и соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения.
13.	Публичная демонстрация результатов.	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
14.	Выявление способа роботизации процесса.	2	Беседа о достижениях в области промышленной робототехники, повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях о возможностях и устройстве мира робототехники.
15.	Создание конструкции часов.	2	Формирование умения работать самостоятельно.
16.	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	2	Формирование умения работать самостоятельно.
17.	Проектировка процесса сборки часов.	2	Формирование умения работать самостоятельно, проявлять терпение, доводить начатую работу до конца
18.	Определение способа моделирования процесса.	2	Занятие с приглашением родителей. Создание ситуации успеха ребенка. Формирование умения показать и разъяснить последовательность выполнения работы, ее функций, пояснить выполненную работу
19.	Моделирование всего процесса.	2	Закрепление умения работать самостоятельно, решая задания по пройденному материалу. Формирование умения мобилизовать

			внутренние ресурсы для выполнения заданий.
20.	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	2	Закрепление умения работать самостоятельно, решая задания и конструируя и программируя по инструкции. Формирование умения мобилизовать внутренние ресурсы для выполнения заданий.
21.	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	2	Включение в занятие интеллектуальной викторины, как игровой процедуры, которая помогает налаживанию позитивных межличностных отношений в группе.
22.	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	2	Формирование умения работать самостоятельно, проявлять терпение и настойчивость.
23.	Составление схемы роботизации процесса.	2	Беседа о безопасности в сети интернет (с презентацией). Воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
24.	Проектировка окружения промышленного робота.	2	Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
25.	Определение способов перемещения объектов.	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
26.	Проектировка рабочего органа.	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
27.	Подключение системы технического зрения.	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
28.	Проектирование системы отгрузки.	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
29.	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходя к разным видам деятельности.
30.	Разработка и описание программного обеспечения.	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходя к разным видам деятельности.
31.	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	2	Приобретение навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
32.	Публичная демонстрация результатов.	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха.

			Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
33.	Знакомство с конструкторами для изучения Промышленной робототехники	2	Формирование навыка организации рабочего места и соблюдение правил ТБ, установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися.
34.	Знакомство с контроллерами управления	2	Формирование и закрепление навыка организации рабочего места, соблюдение правил ТБ, выработка потребности трудиться добросовестного.
35.	Знакомство со средами программирования	2	Формирование навыка оформления собственных идей, уважительного отношения к чужим идеям, поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов.
36.	Знакомство со средами программирования	2	Инициирование исследовательской деятельности в рамках реализации ими групповых исследовательских и инженерных проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде.
37.	Знакомство со средами программирования	2	Беседа о физических явлениях, их применении в изобретениях, повышение привлекательности науки. Развитие навыков совместной работы, умения работать самостоятельно правильно оценивая смысл и последствия своих действий.
38.	Знакомство со средами программирования	2	Беседа о достижениях в области робототехники (с презентацией), повышение заинтересованности обучающихся в научных познаниях технического прогресса.
39.	Знакомство со средами программирования	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации проектов, закрепление навыка работы в команде.
40.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
41.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
42.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
43.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
44.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.

45.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходу к разным видам деятельности.
46.	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходу к разным видам деятельности.
47.	Алгоритмы. Подпрограммы	2	Приобретение навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
48.	Алгоритмы. Подпрограммы	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
49.	Алгоритмы. Подпрограммы	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
50.	Алгоритмы. Подпрограммы	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
51.	Массивы	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
52.	Массивы	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходу к разным видам деятельности.
53.	Массивы	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходу к разным видам деятельности.
54.	Массивы	2	Приобретение навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
55.	Массивы	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
56.	Массивы. Манипуляционные вычисления	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
57.	Массивы. Манипуляционные вычисления	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
58.	Массивы. Манипуляционные вычисления	2	Формирование умения работать самостоятельно,

			решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
59.	Массивы. Манипуляционные вычисления	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходя к разным видам деятельности.
60.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходя к разным видам деятельности.
61.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Приобретение навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
62.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Приобретение навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
63.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
64.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
65.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Формирование умения работать самостоятельно, решая поставленную задачу, воспитание уважительного отношения к работам других команд и обучающихся.
66.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходя к разным видам деятельности.
67.	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	2	Закрепление умения работать самостоятельно, добросовестно и творчески подходя к разным видам деятельности.
68.	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
69.	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	2	Поддержка исследовательской деятельности обучающихся, закрепление навыка работать в команде. Формирование навыка публичного выступления.
70.	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	2	Приобретение навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.

71.	Презентация итогов работы и обсуждение.	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха. Отработка навыка публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
72.	Презентация итогов работы и обсуждение.	2	Открытая защита с приглашением экспертов и родителей. Создание у обучающихся ситуации успеха.

**План воспитательной работы вне учебных занятий.
Подготовка к участию в конкурсах областного, регионального,
всероссийского уровня.**

№	Мероприятие	Воспитательный компонент
1	Всероссийская акция «Технологический диктант»	Развитие интереса у обучающихся к информационным технологиям. Формирование представлений о будущей профессии.
2	Интеллектуальные межквантовые игры «Технологии будущего»	Развитие интереса к информационным технологиям, содействие профессиональной ориентации обучающихся
3	Областной конкурс среди детей и юношества «Лучшее детское изобретение».	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
4	РОБО-хакатон	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
5	Экскурсия на предприятие ООО «Полесье»	Знакомство с предприятиями города, на которых используются технологии, изучаемые в программе, содействие профессиональному самоопределению. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
6	Экскурсии на предприятие ООО «Рекардо»	Знакомство с предприятиями города, на которых используются технологии, изучаемые в программе, содействие профессиональному самоопределению. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
5	Урок с внешним спикером	Знакомство с представителями профессий в сфере робототехники. Формирование представлений о будущей профессии. Воспитание у детей уважения к труду и людям труда, трудовым достижениям.
6	Экскурсия в музей ГНЦ НИИАР (на базе НКЦ им.Е.П. Славского)	Создание условий для получения детьми достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности подрастающего поколения в научных познаниях об устройстве мира и общества.
7	Молодежный робототехнический фестиваль «УЛРОБОФЕСТ» Категория: ЛИНИЯ ОРЕН	Формирование мотивации к участию в конкурсных мероприятиях. Закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
8	Открытые региональные робототехнические соревнования «Робо-КУБ»	Формирование мотивации к обучению по программе, закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.

9	«Дети детям» (Kids for kids)	Освоение коммуникативной компетенции; Формирование способов социальной активности, навыка самостоятельного решения социальных задач, навыков поведения в различных жизненных ситуациях. Умение ориентироваться в социуме, взаимодействовать со сверстниками в роли наставника.
10	Образовательное мероприятие «Кванто-Хакатон»	Формирование мотивации к обучению по программе.
11	Фестиваль технических и естественно-научных проектов «Матрица идей»	Формирование мотивации к обучению по программе, закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
12	Региональный этап всероссийского конкурса научно-технического и инновационного творчества «Ш.У.С.Т.Р.И.К.»	Формирование мотивации к обучению по программе, закрепление навыка публичной презентации проекта, командного взаимодействия.
13	Внутриквантовая игра на генерацию идей «ВСмысле».	Формирование навыка генерирования и оформления собственных идей в рамках реализации ими групповых исследовательских проектов, формирование и закрепление навыка работы в команде для решения поставленной проблемы.
14	Профориентационный квест «Будущее рядом с тобой»	Формирование представлений о профессии, создание условия для раскрытия потенциала каждого ребёнка.

Работа с родителями:

- Родительские собрания, происходящие в режиме обсуждения проблем обучения и воспитания, достижений и результатов обучения обучающихся;
- Взаимодействие с родителями посредством своевременного и систематического размещения информации в родительском чате, в социальной сети, на сайте учреждения;
- Помощь со стороны родителей в подготовке к конкурсным и олимпиадным мероприятиям;
- Индивидуальное консультирование родителей (по запросу).

2.3.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 «KUKA-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	Используемое оборудование
1	2	Знакомство с промышленной робототехникой, постановка задач для аналитической деятельности.	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ноутбук
2	2	Создание аналитического обзора о роботизации.	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ноутбук
3	2	Ознакомление с промышленным роботом, постановка проблемной ситуации и поиск идей для решения задач в рамках проблемной ситуации.	Ноутбук
4	2	Составление схемы роботизации процесса.	Ноутбук
5	2	Сбор готовой конструкции.	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;
6	2	Презентация полученного артефакта. Обсуждение итогов работы.	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)
7	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и поиск путей решения.	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
8	2	Формализация технологического процесса в виде машины состояний.	Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;
9	2	Разработка системы передачи дискретного сигнала в систему управления манипулятором.	Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»
10	2	Модификация подложки 3D-принтера.	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 "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
11	2	Подготовка рабочего органа манипулятора.	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»
12	2	Синхронизация работы всех компонентов.	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 "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория) Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
13	2	Публичная демонстрация результатов.	Ноутбук
14	2	Выявление способа роботизации процесса.	Ноутбук
15	2	Создание конструкции часов.	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;
16	2	Реализация процесса нанесения рисунка на часы.	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 "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория) Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория)
17	2	Проектировка процесса сборки часов.	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544;

18	2	Определение способа моделирования процесса.	<p>Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;</p> <p>«VEXEDR» Супер набор для класса и соревнований «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>Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;</p> <p>Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»</p>
19	2	Моделирование всего процесса.	<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 «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>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>
20	2	Реализация рабочего органа и необходимой оснастки манипулятора.	<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 «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>
21	2	Отлаживание программного обеспечения. Запуск	Ноутбук

		системы.	
22	2	Ознакомление с промышленной робототехникой, постановка проблемной ситуации и осуществление поиска путей решения.	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"
23	2	Составление схемы роботизации процесса.	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО";
24	2	Проектировка окружения промышленного робота.	Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»;
25	2	Определение способов перемещения объектов.	Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»
26	2	Проектировка рабочего органа.	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»; "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	Подключение системы технического зрения.	"Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"
28	2	Проектирование системы отгрузки.	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); 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

			<p>кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; "Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"</p>
29	2	Отлаживание алгоритмов работы с внешними устройствами.	Ноутбук
30	2	Разработка и описание программного обеспечения.	Ноутбук
31	2	Отлаживание программного обеспечения. Запуск системы.	Ноутбук
32	2	Публичная демонстрация результатов.	Ноутбук
33	2	Знакомство с конструкторами для изучения Промышленной робототехники	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; Набор «Play kit Tinker»;
34	2	Знакомство с контроллерами управления	Набор «Tinker kit базовый»;
35	2	Знакомство со средами программирования	Набор «Tinker kit ресурсный»; Стартовый (дополнительный) комплект WorldSkills Robotics Starter Kit; Набор «VEX IQ Super Kit 228-3670»; Ресурсный набор VEX IQ Competition kit, Foundation Kit + контроллер Arduino IQ; DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician; Конвейерная лента DOBOT Magician
36	2	Знакомство со средами программирования	«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
37	2	Знакомство со средами программирования	Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019 Базовый набор; Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019ДОП150 Ресурсный набор; "Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Артикул: AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02
38	2	Знакомство со средами программирования	Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;
39	2	Знакомство со средами программирования	Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»; Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-SET-V»
40	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560;

41	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Стартовый (дополнительный) комплект WorldSkills Robotics Starter Kit; Набор «VEX IQ Super Kit 228-3670»; Ресурсный набор VEX IQ Competition kit, Foundation Kit + контроллер Arduino IQ; DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician
42	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	«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
43	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019 Базовый набор; Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019ДОП150 Ресурсный набор; "Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Артикул: AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02
44	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой;
45	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «KUKA-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»; Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-SET-V»
46	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	
47	2	Алгоритмы. Алгоритмические структуры и элементарные действия	
48	2	Алгоритмы. Подпрограммы	
49	2	Алгоритмы. Подпрограммы	
50	2	Алгоритмы. Подпрограммы	
51	2	Алгоритмы. Подпрограммы	
52	2	Массивы	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; Стартовый (дополнительный) комплект WorldSkills Robotics Starter Kit; Набор «VEX IQ Super Kit 228-3670»; Ресурсный набор VEX IQ Competition kit, Foundation Kit + контроллер Arduino IQ; DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician; Конвейерная лента DOBOT Magician
53	2	Массивы	«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
54	2	Массивы	Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019 Базовый набор; Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019ДОП150 Ресурсный набор; "Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Артикул: AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02
55	2	Массивы	Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-
56	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	
57	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	
58	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	
59	2	Массивы. Манипуляционные вычисления	

			параллельной кинематикой; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»; Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-SET-V»
60	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Базовый набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45544; Ресурсный набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS EV3 45560; Стартовый (дополнительный) комплект WorldSkills Robotics Starter Kit; Набор «VEX IQ Super Kit 228-3670»; Ресурсный набор VEX IQ Competition kit, Foundation Kit + контроллер Arduino IQ; DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) + интегрированный модуль СТЗ TrackingCAM v3; Комплект линейных перемещений DOBOT Magician; Конвейерная лента DOBOT Magician
61	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	«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
62	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Образовательный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Ресурсный робототехнический комплект "СТЕМ Лаборатория" (STEM/STEAM Лаборатория); Набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов - ОРТП-2019 Базовый набор; Ресурсный набор для изучения информационных систем и устройств учебных промышленных роботов -
63	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	ОРТП-2019ДОП150 Ресурсный набор; "Артикул: AR-AMR-EDU-03 Учебный комплект на базе TurtleBot3 (Стартовый) + УМК и ПО"; Артикул: AR-RTK-ML-02 Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с угловой кинематикой; Артикул: AR-RTK-PL-02
64	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	Учебно-лабораторный манипуляционный РТК с плоско-параллельной кинематикой; Учебный комплект на базе промышленного ангулярного манипуляционного робота «КУКА-ВПК»; Базовый набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-CREATION»; Ресурсный набор для изучения мехатроники и пневматики промышленных РТК «DID-SET-V»
65	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	
66	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	
67	2	Параллельные вычисления. Параллельные задачи. Парковка	
68	2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	Ноутбук
69	2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	Ноутбук
70	2	Проектная деятельность. Доработка идеи до стадии макетного образца. Сборка проекта	Ноутбук
71	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	Ноутбук
72	2	Презентация итогов работы и обсуждение.	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.

2.4. 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:

№ п/п	Формы организации	Методы и приемы	Возможный дидактический материал	Формы контроля
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 обучающихся 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 соревнованиях не занял призового места, но попал в первую десятку занятых мест.	На соревнованиях занимает призовые места.

Оценочные материалы

Теоретическая часть. Представляет собой 10 вопросов. За каждый вопрос тестируемый получает максимально 3 балла. Принимается ответ максимально логичный по сути вопроса. Полностью неправильный ответ – 0 баллов. Максимум – 30 баллов.

Примерные вопросы теоретической части:

1. Что такое промышленная робототехника?
2. Назовите основные виды промышленной робототехники.
3. Назовите основные операторы среды программирования.
4. Расскажите об устройстве контроллера?
5. Что такое массив? Назовите элементы массива?
6. Назовите измерительные и исполнительные устройства?
7. Что такое интерфейс и блок-схема?
8. Что такое алгоритм и 2D-интерпретатор? Назовите особенности.
9. Назовите правила прохождения лабиринта.
10. Назовите основные этапы проектной деятельности.

Практическая часть. Представляет собой защиту собственного проекта.

Максимум – 70 баллов. Критерии оценки:

- 1) Актуальность проекта – Мах 15 баллов.
 - 2) Новизна проекта - Мах 10 баллов.
 - 3) Современность использованных методов - Мах 15 баллов.
 - 4) Уровень готовности проекта - Мах 20 баллов.
- Выступление - Мах 10 баллов.

2.5. 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.

Список литературы для родителей

- 1.Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. - ДМК Пресс, 2014г.
- 2.Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016г.
- 3.Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016г.
- 4.Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания).СПб: БХВ-Петербург, 2015г.
- 5.Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
- 6.Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
- 7.Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - Лаборатория знаний, 2017г.
8. И. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. - СПб.: Наука, 2013г.