

Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Димитровградский технический колледж»

Детский технопарк «Кванториум»
(Мобильный технопарк «Кванториум»)

Рассмотрена на заседании
педагогического совета
Протокол № 8
от 11.04.2022

Директор
Кологреев В.А.
Приказ № 36 от 23.05.2022



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности**

«Основы робототехники»

Срок реализации программы – **72 часа**

Возраст обучающихся первого года обучения: **10-14 лет**

Уровень программы (**стартовый**)

Авторы-разработчики:
педагог дополнительного
образования Косарева Е.П.
педагог дополнительного
образования Барышев С.Н.

г. Димитровград, 2022 г.

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	10
1.3. Планируемые результаты освоения программы	12
1.4. Содержание программы	15

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график	21
2.2. Условия реализации программы	24
2.3. Формы аттестации и критерии результативности обучения	25
2.4. Методические материалы	27

Список литературы	28
-------------------	----

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка.

Деятельность Мобильного технопарка «Кванториум» направлена на повышение качества системы дополнительного образования, в первую очередь в сельской местности, создание условий для равного доступа детей к техническому творчеству и внедрение технологии академической мобильности педагогов на территории Ульяновской области.

Основная образовательная деятельность осуществляется в сферах дополнительного образования детей и урока технологии в сельских школах и труднодоступных местах на основе сетевого взаимодействия. Базовым форматом образовательного процесса является проектная деятельность, в ходе которой будут реализованы совместные межквантумные проекты.

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

Работа по программе «Основы робототехники» направлена на конструирование и программирование роботов.

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

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

Нормативно-правовое обеспечение программы.

Программа разработана в соответствии с документами:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
2. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
3. Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Приказ от 30 сентября 2020 г. N 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
5. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
6. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
7. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
8. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
10. «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
11. Устав ОГБПОУ «ДТК»;
12. Положение о детском технопарке «Кванториум».

Уровень освоения программы: стартовый

Направленность (профиль) программы: техническая

Актуальность программы

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

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

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

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

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

Новизна и отличительные особенности программы

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

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.

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.

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.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что работа с образовательными конструкторами Lego, LEGO MINDSTORMS EV3, Фанкластик позволяет обучающимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи конструирования, проектирования и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки.

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 **10** до **14** лет.

Характеристика возрастной группы.

Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 10-14 лет, на младший и средний школьный возраст – это качественно своеобразный этап развития ребёнка. Развитие высших психических функций и личности в целом происходит в рамках ведущей на данном этапе деятельности – учебной, но, несмотря на это, у школьников продолжает проявляться потребность в активной игровой деятельности, в движениях. Учебная деятельность стимулирует, прежде всего, развитие психических процессов, непосредственного познания окружающего мира – ощущений и восприятий.

В программе учтена характерная для младших школьников потребность во внешних впечатлениях; их в первую очередь привлекает внешняя сторона предметов или явлений, выполняемой деятельности. Именно удовлетворению данной потребности призваны осуществить присутствующие в программе яркие, интересные дидактические материалы, яркие и занимательные интернет-ресурсы, мультимедийные материалы, игровые формы подачи и закрепления пройденного материала (квесты, викторины, праздники и другие яркие события), благодаря чему младшие школьники с готовностью и интересом овладевают новыми знаниями, умениями и навыками.

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.

Первостепенное значение в этом возрасте приобретает общение со сверстниками. В среднем школьном возрасте для ребенка особое значение 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.

Данную программу могут освоить обучающиеся, не имеющие специальной подготовки, так как обучение начинается с самых азов. При выборе методов обучения используется дифференцированный подход, учитывающий индивидуальные особенности каждого ребенка.

Объём программы: 72 часа

Режим занятий: Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Формы обучения и особенности организации образовательного процесса

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

Программа предусматривает использование следующих форм работы:

фронтальной - подача материала всему коллективу воспитанников;

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

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

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

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

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

Основная форма обучения - комплексные занятия.

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

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

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

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

В процессе обучения по программе используются разнообразные педагогические технологии:

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

- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка,

максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

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

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

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

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

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

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

Методы образовательной деятельности

При проведении занятий используются следующие методы:

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

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

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

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

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

- метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимися ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

- метод закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;

- кейс-метод, при котором используется описание реальных ситуаций, обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них;

- метод проектной деятельности, при котором обучающиеся для достижения поставленной задачи, решения проблемы совершают приемы и действия в определённой последовательности. Это способ достижения цели через детальную разработку проблемы (технологии), 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 обучающихся. 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 для профессионального самоопределения обучающихся, для мотивации, подготовки и возможного продолжения обучения в ВУЗах и последующей работы по специальностям на предприятиях в сфере промышленной автоматизации. Вовлечение обучающихся в процесс изучения промышленной робототехники за счёт формирования интереса и мотивации через проектную

организацию образовательного процесса.

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

Задачи образовательной программы

Обучающие:

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

Развивающие:

1. Развитие воли, терпения, самоконтроля;
2. Развитие способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
3. Стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.
4. Развитие аналитических способностей, творческого мышления, внимания, памяти, фантазии;

5. Развитие коммуникативных умений: изложение мыслей в чёткой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализ ситуации самостоятельный поиск ответов на вопросы путём логических рассуждений;
6. Развитие навыков проектирования, пространственного воображения, глазомера;
7. Развитие умения работать в команде.

Воспитывающие:

1. Воспитание трудолюбия, аккуратности, бережливости, усидчивости;
2. Воспитание ответственности, самоорганизации, дисциплинированности;
3. Воспитание уважительного отношения к товарищам, к педагогу;
4. Воспитание чувства коллективизма, взаимопомощи, уважения к творческому труду;
5. Формирование у обучающихся организаторских и лидерских качеств, стремление к получению качественного законченного результата;
6. Совершенствование умения адекватно оценивать и представлять результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания проекта;
7. Воспитание чувства патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения стартового уровня программы, обучающиеся ***должны знать:***

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области робототехники;
- основные принципы работы при сборке конструкций промышленных роботов;
- основные направления развития современного цифрового производства, сферы применения робототехники;
- состав и структуру типовых конструкций промышленных роботов;
- состав и структуру приводов для промышленных роботов;
- термины «автоматизация» и «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал».

должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать типовые конструкции промышленных роботов;
- проводить расчёт требуемой рабочей области манипулятора при выполнении технологической операции;
- подбирать необходимый рабочий орган и оснастку для выполнения простейших технологических операций;
- программировать робота с использованием пульта управления;

- решать технические задачи в процессе проектирования (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знаний, приемов и опыта и т.д.);
- работать с литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- разбивать задачи на подзадачи;
- защищать свою точку зрения;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

Навыки:

- развитие навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования;
- навык разработки программы перемещений робота для выполнения технологических операций;
- навык ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

Личностные результаты:

- развитие познавательных интересов, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- развитие любознательности и формирование интереса к изучению современных технологий;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- соблюдение норм и правил поведения, принятых в образовательном учреждении;
- инициатива и ответственность за результаты обучения, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- развитие критического мышления, интеллектуальных и творческих способностей;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- воспитание ответственного отношения к труду;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;

- формирование мотивации дальнейшего изучения и проектирования различных объектов в области робототехники.

Метапредметные результаты:

- повышение уровня знаний обучающихся о современных методах применения промышленных роботов в производстве;
- формирование начального уровня компетентности в сфере промышленной робототехники;
- формирование интереса обучающихся инженерно-технического профиля к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности;
- понимание состава и структуры приводов для промышленных роботов;
- способность программирования робота с использованием пульта управления;
- умение анализировать результаты работы;
- умение выявлять и фиксировать проблемные стороны в процессе программирования робота;
- умение формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
- умение разбивать задачу на этапы её выполнения;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности
- овладение элементами самостоятельной организации учебной деятельности, что включает в себя умения ставить цели и планировать личную учебную деятельность, оценивать собственный вклад в деятельность группы, проводить самооценку уровня личных учебных достижений;
- освоение элементарных приёмов исследовательской деятельности, доступных для детей младшего школьного возраста: формулировать с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составлять план, фиксировать результаты, использовать приемы программирования, формулировать выводы по результатам исследования;
- формировать приёмы работы с информацией, что включает в себя умения поиска и отбора источников информации в соответствии с учебной задачей, а также понимание информации, представленной в различной знаковой форме (таблицы, диаграммы, графики, рисунки и др.);
- развивать коммуникативные умения и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участвовать в работе группы в соответствии с обозначенной ролью.

Предметные результаты:

- *ценностно-ориентационная сфера* – сформированность представлений о взаимодействии между человеком и техникой, как важнейшем элементе культурного опыта человечества; понимание взаимосвязи между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов;

- *познавательная сфера* – сформированность элементарных исследовательских умений; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни;

- *трудовая сфера* – владение навыками работы различными инструментами в процессе изготовления моделей, прототипирования, а также основы работы с современным оборудованием.

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

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

Результатом освоения стартового уровня является освоение общедоступной и универсальной информации, имеющей минимальную сложность, формирование и развитие творческих способностей, стимулирование «генерация идей», мотивация обучающихся к познанию, техническому творчеству, трудовой деятельности и формирование «гибких навыков» (soft skills): инженерное изобретательское мышление, креативность, критическое мышление, коммуникативность.

По итогам освоения стартового уровня программы обучающие должны достигнуть практических результатов:

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

1.4. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела\темы	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Блок «Стартовый»	40	6	34	
1.1.	Введение в область робототехники. Основы проектной деятельности (работа в группах)	2	2	0	поиск и анализ информации.
1.2.	Виды передач	6	0	6	Демонстрация результатов кейса
1.2.1.	Кейс «Вентилятор для всей семьи»	2	0	2	
1.2.2.	Кейс «Запускатель самолетиков»	2	0	2	
1.2.3.	Кейс «Коробка передач»	2	0	2	

1.3.	Физика и возобновляемые источники	4	0	4	Демонстрация результатов кейса
1.3.1.	Кейс «Кран»	2	0	2	
1.3.2.	Кейс «Канатоходец»	2	0	2	
1.4.	Пневматика	4	0	4	Демонстрация результатов кейса
1.4.1.	Кейс «Прессовочная машина»	2	0	2	
1.4.2.	Кейс «Кран с пневмозахватом»	2	0	2	
1.5.	Датчик касания	2	0	2	Демонстрация результатов кейса
1.5.1.	Кейс «Сейф»	2	0	2	
1.6.	УЗ-датчик	4	0	4	Демонстрация результатов кейса
1.6.1.	Кейс «Умный шлагбаум»	4	0	4	
1.7.	Датчик цвета	4	0	4	Демонстрация результатов кейса
1.7.1.	Кейс «Сортировочная линия»	4	0	4	
1.8.	Движение по черной линии с использованием 2-х датчиков	6	2	4	Демонстрация результатов кейса
1.8.1.	Кейс «Робот-транспортировщик-сортировщик на складе (ПИД – регулятор)	6	2	4	
1.9.	Выполнение итоговой работы	4	0	4	Демонстрация результатов
1.10.	Тестовый кейс	4	2	2	Демонстрация результатов
2.	Блок «Базовый/Кейсовый»	20	0	20	
2.1.	Шагающий робот, программирование	20	0	20	Демонстрация результатов работы
2.1.1.	Сборка шагающего робота, программирование	4	0	4	
2.1.2.	Установка УЗ-датчика и программирование робота	4	0	4	
2.1.3.	Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора	6	0	6	
2.1.4.	Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой	6	0	6	
3.	Блок «Основы проектной деятельности»	12	2	10	
3.1.	Этап 1. Постановка проблемы	2	2	0	
3.2.	Этап 2. Концептуальный	2	0	2	
3.3.	Этап 3. Планирование	2	0	2	
3.4.	Этап 4. Аналитическая часть	2	0	2	Предзащита проекта

3.5.	Этап 5.Техническая и технологическая проработка	2	0	2	Предзащита проекта
3.6.	Этап 6.Тестирование и защита	2	0	2	Защита проекта
	ИТОГО	72	8	64	

Содержание учебного плана.

Блок 1. Стартовый (40 часов)

1.1. Введение в область робототехники. Основы проектной деятельности. (2 часа)

Содержание:

Обучающиеся узнают историю зарождения и развития робототехники, как самостоятельной отрасли, познакомятся с основными направлениями развития робототехники. Обучающиеся знакомятся с актуальными направлениями научных исследований в общемировой практике и роли робототехники в разных отраслях. Разработка мини-проекта в группах с указанием роли каждого участника.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.2. Виды передач (6 часов)

Содержание:

Понятие механической передачи. Виды механических передач: зубчатая, ременная, червячная, реечная передачи. Их применение в робототехнике.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.2.1. Кейс «Вентилятор для всей семьи».

Содержание:

Сборка модели вентилятора и рассмотрение принципа работы. Изучение влияния на работу устройства параметров зубчатой передачи.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686 «Технология и физика»

1.2.2. Кейс «Запускатель самолетиков»

Содержание:

Сборка модели «запускатель бумажных самолетиков» и рассмотрение принципа работы. Изучение влияния на работу устройства параметров зубчатой передачи.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.2.3. Кейс «Коробка передач»

Содержание: Ознакомление с принципом действия коробки передач. Сборка модели коробки передач и рассмотрение принципа работы на собранной модели.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.3. Физика и возобновляемые источники энергии (4 часа).

Содержание: Знакомство с физическими явлениями на примерах из жизни. Понятие энергии и ее видов. Знакомство с источниками энергии.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.3.1. Кейс «Кран»

Содержание: Конструирование крана
Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.3.2. Кейс «Канатоходец»

Содержание: Сборка модели, способной передвигаться по натянутой веревке. Рассмотрение принципа работы.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.4. Пневматика (4 часа)

Содержание: Понятие сжатого воздуха и вакуума. Понятие давления. Цилиндры одностороннего и двухстороннего действия, барометр. Роль пневматики в робототехнике.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.4.1. Кейс «Прессовочная машина»

Содержание: Сборка модели и рассмотрение принципа работы.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.4.2. Кейс «Кран с пневмозахватом»

Содержание: Сборка модели крана с пневмозахватом, рассмотрение принципа работы.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 9686

1.5. Датчик касания (2 часа)

Содержание: Принцип работы датчика касания. Примеры использования датчика касания в робототехнике.

1.5.1. Кейс «Сейф»

Содержание: Сборка модели сейфа с кодовым замком. В качестве кнопок замка используются датчики касания. Рассмотрение принципа работы замка.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.6. УЗ-датчик (4 часа)

Содержание: Принцип работы УЗ датчика измерения расстояния. Особенности применения УЗ-датчиков в робототехнике.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.6.1. Кейс «Умный шлагбаум»

Содержание: Сборка модели шлагбаума с защитой от случайного опускания на автомобиле. Рассмотрение принципа работы модели.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.7. Датчик цвета (4 часа)

Содержание: Принцип работы датчика цвета. Особенности применения датчиков цвета в робототехнике.

1.7.1. Кейс «Сортировочная линия»

Содержание: Сборка модели линии сортировки с применением датчика цвета. Рассмотрение принципа работы модели.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.8. Движение по черной линии с использованием 2-х датчиков (6 часов)

Содержание: Принцип движения по черной линии с использованием 2-х датчиков. Принцип работы ПИД-регулятора. Особенности применения датчиков цвета в режиме отраженного света.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.8.1. Кейс «Робот-транспортёрщик-сортировщик на складе (П-регулятор)»

Содержание: Сборка модели складского робота, движущегося по черной линии. Для организации движения по линии используется алгоритм «П-регулятор».

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.9. Выполнение итоговой работы (4 часа)

Содержание сборка робота по одной из предложенных тем

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

1.10. Тестовый кейс (4 часа)

Содержание. Тестовая работа по итогам пройденного материала.

Блок 2. Базовый/Кейсовый (20 часов)

2.1. Шагающий робот, программирование (20 часов)

2.1.1. Сборка «Шагающего робота». Программирование.

Содержание: Обучающиеся знакомятся с конструкцией шагающего робота, самостоятельно собирают модель шагающего робота.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

2.1.2. Установка УЗ-датчика и программирование робота.

Содержание: Знакомство с принципом действия УЗ-датчика.

Сборка и программирование конвейера с конечными выключателями из конструктора.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

2.1.3. Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора

Содержание: Обучающиеся познакомятся с принципом действия механического захвата, рассмотрят примеры использования механического

захвата в существующих робототехнических системах, соберут механический захват собственной конструкции и установят его на робота.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

2.1.4. Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой

Содержание: Организация движения мобильного робота по заданной траектории, изучение различных алгоритмов движения робота по линии. Настройка дистанционного управления с помощью смартфона.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

Блок 3. Основы проектной деятельности (12 часов)

3.1. Этап 1. Постановка проблемы (2 часа)

Содержание. Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу. Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

3.2. Этап 2. Концептуальный (2 часа)

Содержание. Целеполагание, формирование концепции решения

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

3.3. Этап 3. Планирование (2 часа)

Содержание. Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

3.4. Этап 4. Аналитическая часть (2 часа)

Содержание. Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

3.5. Этап 5. Техническая и технологическая проработка (2 часа).

Содержание. Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

3.6. Этап 6. Тестирование и защита (2 часа).

Содержание. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

Оборудование/Материалы/ПО: Наборы Lego 45544 «Mindstorms education EV3».

2. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарно-учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Комплексное	2	Введение в область робототехники. Основы проектной деятельности (работа в группах)	мобильный кванториум, учебный кабинет	поиск и анализ информации.
2				Комплексное	2	Виды передач. Кейс «Вентилятор для всей семьи»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
3				Комплексное	2	Виды передач. Кейс «Запускатель самолетиков»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
4				Комплексное	2	Виды передач. Кейс «Коробка передач»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
5				Комплексное	2	Физика и возобновляемые источники. Кейс «Кран»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
6				Комплексное	2	Физика и возобновляемые источники. Кейс «Канатоходец»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
7				Комплексное	2	Пневматика Кейс «Прессовочная машина»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
8				Комплексное	2	Пневматика Кейс «Кран с пневмозахватом»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
9				Комплексное	2	Датчик касания Кейс «Сейф»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
10				Комплексное	2	УЗ-датчик Кейс «Умный шлагбаум»	мобильный кванториум, учебный кабинет	
11				Комплексное	2	УЗ-датчик Кейс «Умный шлагбаум»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
12				Комплексное	2	Датчик цвета Кейс «Сортировочная	мобильный кванториум,	

						линия»	учебный кабинет	
13				Комплексное	2	Датчик цвета Кейс «Сортировочная линия»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
14				Комплексное	2	Движение по черной линии с использованием 2-х датчиков. Кейс «Робот-транспортёрщик-сортировщик на складе (ПИД – регулятор)	мобильный кванториум, учебный кабинет	
15				Комплексное	2	Движение по черной линии с использованием 2-х датчиков. Кейс «Робот-транспортёрщик-сортировщик на складе (ПИД – регулятор)	мобильный кванториум, учебный кабинет	
16				Комплексное	2	Движение по черной линии с использованием 2-х датчиков. Кейс «Робот-транспортёрщик-сортировщик на складе (ПИД – регулятор)	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов кейса
17				Комплексное	2	Выполнение итоговой работы	мобильный кванториум, учебный кабинет	
18				Комплексное	2	Выполнение итоговой работы	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов
19				Комплексное	2	Тестовый кейс	мобильный кванториум, учебный кабинет	
20				Комплексное	2	Тестовый кейс	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов
21				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Сборка шагающего робота, программирование	мобильный кванториум, учебный кабинет	
22				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Сборка шагающего робота, программирование	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов
23				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Установка УЗ-датчика и программирование робота	мобильный кванториум, учебный кабинет	

24				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Установка УЗ-датчика и программирование робота	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов
25				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора	мобильный кванториум, учебный кабинет	
26				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора	мобильный кванториум, учебный кабинет	
27				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Сбор и установка механического захвата / Сборка и программирование манипулятора	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов
28				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой	мобильный кванториум, учебный кабинет	
29				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой	мобильный кванториум, учебный кабинет	
30				Комплексное	2	Шагающий робот, программирование Движение по линии. Программирование / Дистанционное управление автоматизированной системой	мобильный кванториум, учебный кабинет	Демонстрация результатов
31				Комплексное	2	Блок проектной деятельности» Этап 1. Постановка проблемы	мобильный кванториум, учебный кабинет	

32				Комплексное	2	Блок проектной деятельности» Этап 2. Концептуальный	«Основы»	мобильный кванториум, учебный кабинет	
33				Комплексное	2	Блок проектной деятельности» Этап 3. Планирование	«Основы»	мобильный кванториум, учебный кабинет	
34				Комплексное	2	Блок проектной деятельности» Этап 4. Аналитическая часть	«Основы»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Предзащита проекта
35				Комплексное	2	Блок проектной деятельности» Этап 5. Техническая и технологическая проработка	«Основы»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Предзащита проекта
36				Комплексное	2	Блок проектной деятельности» Этап 6. Тестирование и защита	«Основы»	мобильный кванториум, учебный кабинет	Защита проекта

2.2. Условия реализации программы.

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

Требования к педагогическому составу:

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

Требования к материально - техническому обеспечению:

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

Материально-техническое обеспечение

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

Рекомендуемое учебное оборудование, рассчитанное на группу из 14 учащихся:

№ п/п	Наименование
1	Набор для изучения робототехники Lego Education 9686 «Технология и физика»
2	Набор для изучения робототехники LEGO MINDSTORMS education EV3 45544
3	Ноутбуки

Состав группы

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

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

2.3. Формы аттестации и критерии результативности обучения.

Формы аттестации

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

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

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

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

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

Формы подведения итогов обучения:

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

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

№ 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 обучающимися работ друг друга
4	Проект	- исследовательский метод; - частично-поисковый (в зависимости от уровня подготовки детей)	Презентация, видео, памятка работы над проектом	Защита проекта, участие в научной выставке
5	Исследование	-исследовательский метод	Презентация, видео, описание хода исследования	Конференция

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

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

Критерии оценки результативности обучения:

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

2.4. Методические материалы

Учебно-методические средства обучения:

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

носителях, компьютерное и видео оборудование.

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

Список литературы для педагога

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 480 с.
2. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. «Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения». М.: Изд. МАИ. 2014г.
3. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2004г.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. - Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
- 7.

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.