

Муниципальное общеобразовательное учреждение
Репьёвская основная школа

Принято на заседании
методического (педагогического) совета
от «27» 08 20 24 г.
Протокол № 1

Утверждаю:
Директор МКОУ Репьёвская ОШ
«27» 08 20 24 /ФИО/



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Робототехника».

Возраст обучающихся: 11-15 лет
Срок реализации: 1 год (34 часа)
Уровень образования: ознакомительный

Автор-составитель:
Блохина Ольга Владимировна,
педагог дополнительного образования

с. Репьёвка

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «*РОБОТОТЕХНИКА*» составлена на основе **нормативно-правовых документов**:

- 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);

- Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;

- Приказ Минпросвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- 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»;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;

- СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

- 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»

- «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»;

Предмет робототехники это создание и применение роботов, других средств робототехники и основанных на них технических систем и комплексов различного назначения.

Возникнув на основе кибернетики и механики, робототехника, в свою очередь, породила новые направления развития и самих этих наук. В кибернетике это связано, прежде всего, с интеллектуальным направлением и бионикой как источником новых, заимствованных у живой природы идей, а в механике – с многостепенными механизмами типа манипуляторов.

Робототехника – это проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов - роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами.

Новые стандарты обучения обладают отличительной особенностью - ориентацией на результаты образования, которые рассматриваются на основе системно - деятельностного подхода. Деятельность выступает как внешнее условие развития у ребенка познавательных процессов. Чтобы ребенок развивался, необходимо организовать его деятельность. Значит, образовательная задача состоит в организации условий, провоцирующих детское действие.

Такую стратегию обучения легко реализовать в образовательной среде LEGO, которая объединяет в себе специально сконструированные для занятий в группе комплекты LEGO, тщательно продуманную систему заданий для детей и четко сформулированную образовательную концепцию.

Основное оборудование, используемое при обучении детей робототехнике - это ЛЕГО-конструкторы. Целью использования Лего-конструирования в системе дополнительного образования - является овладение навыками начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, изучение понятий конструкции и основных свойств (жесткости, прочности, устойчивости), навык взаимодействия в группе.

В распоряжение детей предоставлены конструкторы, оснащенные микропроцессором и наборами датчиков. С их помощью обучающийся может запрограммировать робота - умную машинку на выполнение определенных функций.

Уровень освоения программы: базовый

Направленность (профиль) программы– техническая

Инновационность и отличительные особенности программы

Новизна программы заключается в изменении подхода к обучению обучающихся, а именно – внедрению в образовательный процесс новых информационных технологий, сенсорное развитие интеллекта учащихся, который реализуется в двигательных играх, побуждающих учащихся решать самые разнообразные познавательные-продуктивные, логические, эвристические и манипулятивно - конструкторские проблемы. Важно, чтобы, пройдя все этапы обучения, ребенок приобрёл новый подход к пониманию окружающего мира, создающий особенный тип мышления – исследовательский и творческий. Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что работа с образовательными конструкторами Lego, LEGO MINDSTORMS EV3 позволяет обучающимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи конструирования, проектирования и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знаний - от механики до психологии, - что является вполне естественным.

Отличительная особенность программы – программа ориентирована на изучение основ робототехники без применения программируемых устройств.

На занятиях используются различные формы обучения: индивидуальная (самостоятельное выполнение заданий); групповая, которая предполагает наличие системы «руководитель – группа - обучающийся»; парная, которая может быть представлена парами сменного состава; разделение труда, которое учитывает интересы и способности каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность.

В ходе реализации 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.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на начальное представление о технической направленности и привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования цифровых технологий. Данная разработка помогает обучающимся на практике применять свои знания, полученные на уроках в школе.

Адресат программы: дети в возрасте от 11 до 14 лет.

Характеристика возрастной группы:

Психолого-педагогические особенности.

Программа рассчитана на 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 младших 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. 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. В этом возрасте для ребенка резко возрастает значение коллектива, его общественного мнения, отношений со сверстниками, оценки ими его поступков и действий. Он стремится завоевать в их глазах авторитет, занять достойное место в коллективе. Заметно

проявляется стремление к самостоятельности и независимости, возникает интерес к собственной личности, формируется самооценка, развиваются абстрактные формы мышления. Часто он не видит прямой связи между привлекательными для него качествами личности и своим повседневным поведением.

В связи с этим основная форма проведения занятий – это практические работы, в ходе которых у детей появляется возможность продемонстрировать свои индивидуальные и коллективные решения поставленных задач.

По данной программе могут заниматься учащиеся, не имеющие специальной подготовки, так как обучение начинается с самых азов. При выборе методов обучения используется дифференцированный подход, учитывающий индивидуальные особенности каждого ребенка. Программа рассчитана и на девочек и на мальчиков. Группы разновозрастные, что способствует подбору материала и подбору форм и способов его подачи:

Формы обучения и особенности организации образовательного процесса

Базовой (*очной*) формой обучения по данной общеразвивающей программе является практическая деятельность обучающихся. Приоритетными методами её организации служат практические работы. Все виды практической деятельности в программе направлены на освоение стартовых знаний и представлений о той или иной технической сфере. Дети учатся работать с информацией, компьютером, конструктором, программным обеспечением, сопутствующей документацией и методическими материалами. Большое внимание обращается на обеспечение безопасности труда обучающихся при выполнении различных работ, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

Программа предусматривает использование следующих **форм** работы:

фронтальной - подача материала всему коллективу воспитанников;

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

групповой - когда 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.

Помещение должно соответствовать всем требованиям СанПиН и противопожарной безопасности.

Основные принципы обучения

1. Научность. Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. Доступность. Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. Связь теории с практикой. Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. Воспитательный характер обучения. Процесс обучения является воспитывающим, ученик не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

5. Сознательность и активность обучения. В процессе обучения все действия, которые отрабатывает ученик, должны быть обоснованы. Нужно учить, обучаемых, критически осмысливать, и оценивать факты, делая выводы, разрешать все сомнения с тем, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.

6. Наглядность. Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продукта. Для наглядности применяются существующие видео материалы, а так же материалы своего изготовления.

7. Систематичность и последовательность. Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Не прочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

9. Индивидуальный подход обучению. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей детей (уравновешенный, неуравновешенный, с хорошей памятью или не очень, с устойчивым вниманием или рассеянный, с хорошей или замедленной реакцией, и т.д.) и, опираясь на сильные стороны ребенка, доводит его подготовленность до уровня общих требований.

Формы организации образовательного процесса

Опора на различные виды деятельности, при реализации программы “Робототехника”, особенности содержания определяют выбор следующих форм организации образовательного процесса

Учебные занятия(основа – познавательная деятельность)Освоение и присвоение обучающимися учебной информации происходит эффективно при условии организации урока теории совместно с лабораторным практикумом для наилучшего закрепления пройденного материала. Используемые в этих целях интерактивные обучающие уроки, входящие в состав программного обеспечения LEGO MINDSTORMS® Education EV3, работающие по принципу “повтори-усвой-модернизируй”, позволяет дать обучающимся представление о робототехнике, как о науке, передать теоретические знания проектировании, моделировании, конструировании и программировании. **Обобщающая лекция-практикум** демонстрирует учащимся результаты систематизации собственных знаний, достижений, проблем. **Рассказ-показ** осуществляется с применением наглядных пособий (видеоматериалов, презентаций). **Учебная беседа** применяется, когда у участников есть уже предварительные знания и на этом можно организовать обмен мнениями. Учебный материал совместно перерабатывается в ходе беседы. **Обобщающая беседа** используется, чтобы систематизировать, уточнить и расширить опыт детей, полученный в процессе их деятельности, наблюдений, экскурсий. **Дебаты**, формальный метод ведения спора, учит взаимодействовать друг с другом, представляя определенные точки зрения, с целью убедить третью сторону. Выявить собственную точку зрения, рассмотреть разные аспекты изучаемой проблемы позволяют дискуссия, мозговой штурм. **Самостоятельная работа** (основа – познавательная деятельность, осуществляемая при отсутствии непосредственного постоянного контроля со стороны педагога) **Самостоятельная работа осуществляется в таких формах, как: Групповое самообучение** - обучающиеся выполняют ту или иную самостоятельную работу и составляют письменные сообщения по ее результатам; объясняют друг другу какой-то вопрос, защищают целесообразность своего проекта, ведут дискуссии по поводу конструкторских особенностей своей модели в процессе нахождения оптимального пути решения поставленной задачи. **Самоорганизующийся коллектив**–проектная организация автоматизированных систем (роботов), в которой сами участники объединения распределяют конструкторские задачи, производят отладку программы робота, улучшают конструкцию. И в итоге защищают целесообразность своего проекта. **Профессиональные пробы:** Участие в конкурсах, фестивалях, слетах и соревнованиях. Данные формы стимулируют активизируют деятельность учащихся, развивают их творческие способности и формируют дух состязательности.

Основные методы обучения

В образовательной программе используются методы обучения, которые обеспечивают продуктивное научно-техническое образование. Обучение опирается на такие виды образовательной деятельности, которые позволяют обучающимся:

- познавать окружающий мир (когнитивные);
- создавать при этом образовательную продукцию (креативные);
- организовывать образовательный процесс (оргдеятельностные).

Использование совокупности методов, представленных в данной классификации, позволяет наиболее точно охарактеризовать (проанализировать) образовательный процесс и, при необходимости, корректировать его в соответствии с поставленной в программе целью.

Когнитивные методы, или методы учебного познания окружающего мира - это, прежде всего, методы исследований в различных науках – методы сравнения, анализа, синтеза, классификации.

Применение когнитивных методов приводит к созданию образовательной продукции, т.е. к креативному результату, хотя первичной целью использования данных методов является познание объекта.

Метод эвристических вопросов предполагает для отыскания сведений о каком-либо событии или объекте задавать следующие семь ключевых вопросов: Кто? Что? Зачем? Чем? Где? Когда? Как?

Метод сравнения применяется для сравнения разных версий моделей обучающихся с созданными аналогами.

Метод эвристического наблюдения ставит целью научить детей добывать и конструировать знания с помощью наблюдений. Одновременно с получением заданной педагогом информации многие обучающиеся видят и другие особенности объекта, т.е. добывают новую информацию и конструируют новые знания.

Метод фактов учит отличать то, что видят, слышат, чувствуют обучающиеся, от того, что они думают. Таким образом, происходит поиск фактов, отличие их от не фактов, что важно для инженера-робототехника.

Метод конструирования понятий начинается с актуализации уже имеющихся представлений обучающихся. Сопоставляя и обсуждая детские представления о понятии, педагог помогает достроить их до некоторых культурных форм. Результатом выступает коллективный творческий продукт – совместно сформулированное определение понятия.

Метод прогнозирования применяется к реальному или планируемому процессу. Спустя заданное время прогноз сравнивается с реальностью. Проводится обсуждение результатов, делаются выводы.

Метод ошибок предполагает изменение устоявшегося негативного отношения к ошибкам, замену его на конструктивное использование ошибок. Ошибка рассматривается как источник противоречий, феноменов, исключений из правил, новых знаний, которые рождаются на противопоставлении общепринятым.

Креативные методы обучения ориентированы на создание обучающимися личного образовательного продукта – совершенного робота, путем проб, ошибок, накопленных знаний и поиском оптимального решения проблемы.

Метод «Если бы...» предполагает составить описание того, что произойдет, если в автоматизированной системечто-либо изменится.

«**Мозговой штурм**» ставит основной задачей сбор как можно большего числа идей в результате освобождения участников обсуждения от инерции мышления и стереотипов.

Метод планирования предполагают планирование образовательной деятельности на определенный период - занятие, неделю, тему, творческую работу.

Метод контроля в научно-техническом обучении образовательный продукт юного конструктора и программиста оценивается по степени отличия от заданного, т.е. чем больше оптимальных конструкторских идей выдумывают обучающиеся, тем выше оценка продуктивности его образования.

Метод рефлексии помогают обучающимся формулировать способы своей деятельности, возникающие проблемы, пути их решения и полученные результаты, что приводит к осознанному образовательному процессу.

Метод самооценки вытекают из методов рефлексии, носят количественный и качественный характер, отражают полноту достижения обучающимися цели.

Для контроля:

Метод предварительный (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос).

Метод текущий (наблюдение, ведение таблицы результатов);

Метод тематический (билеты, тесты);

Метод итоговый (соревнования).

Объем программы – 34 часа.

1 год обучения - 34 академических часа в год.

Программа разделена на два модуля:

1 модуль – 19 часов (19 занятий), 2 модуль – 15 часов (15 занятий).

Срок освоения программы:

Программа рассчитана на 1 год обучения:

1 год – 144 часа (1 раз по 1 часу в неделю)

Режим занятий (периодичность и продолжительность занятий.)

1 год обучения 1 раз в неделю по 1 академическому часу (продолжительность академического часа 40 минут (в соответствии с СанПин 2.4.4.3172-14))

Форма обучения: очная

Форма организации образовательного процесса: групповая, очная.

1.2 Цель и задачи программы

Цель: формирование целостного представления о техносфере, а также развитие научно-технических способностей детей в процессе проектирования, моделирования, конструирования и программирования на конструкторе LEGO MINDSTORMS® Education EV3.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать у детей организационные умения;
- научить детей ориентироваться в задании, планировать и контролировать свою работу с помощью педагога;
- расширить круг знаний о различных материалах, применении и свойствах этих материалов;
- ознакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- ознакомить обучающихся с различными видами профессиональных компетенций;
- сформировать умение видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;

Развивающие:

- развить внимание, память, творческие способности
- развить элементарные конструкторские навыки, пространственное воображение, глазомер;
- развить интерес к техническому творчеству;
- развить у детей инженерное мышление, начальные навыки программирования и работы с программным обеспечением.

Воспитывающие:

- воспитать трудолюбие, аккуратность, бережливость, усидчивость;
- воспитать уважительное отношение к товарищам, к педагогу;
- воспитать чувства коллективизма, уважения к инженерному труду;
- сформировать у обучающихся стремление к получению качественного законченного результата.

1.3 Планируемые результаты освоения программы

Знание:

- техники безопасности;
- общие понятия об изучаемых направлениях;
- компьютерные среды, программное обеспечение.

Умение:

- создавать действующие модели роботов на основе конструктора LEGO MINDSTORMS® Education EV3;
- программировать робота LEGO MINDSTORMS® Education EV3;
- передавать (загружать) программы в EV3;
- корректировать программы при необходимости;
- демонстрировать технические возможности роботов;
- решать поставленные задачи методом проектов;
- работать с литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);
- творчески подходить в процессе работы;
- видеть проблемы, формулировать задачи, искать пути их решения;
- применять личные наблюдения и фантазию в инженерном творчестве.

Навыки:

- работа с инструментом и оборудованием;
- поиска необходимой информации для обучения;
- представить и рассказать о проделанной работе.

Личностные результаты:

- развитие любознательности и формирование интереса к изучению техники и технических наук;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей;
- воспитание ответственного отношения к труду;
- формирование мотивации дальнейшего изучения техники.

Метапредметные результаты:

- 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;
- развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации, корректное ведение диалога и участие в дискуссии, а также участие 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;
- *познавательная сфера* – формирование элементарных исследовательских умений; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни;
- *трудовая сфера* – владение навыками работы инструментами и сопутствующим программным обеспечением (ПО) в процессе изготовления робототехнических комплексов.

1.4. Содержание программы

Учебный план

№	Название темы	Всего	Теория	Практика	Форма контроля
1 модуль					
	Раздел: Введение в Робототехнику.				
1	Понятие о робототехнике. Техника безопасности.	1	1		тест
	Раздел: Характеристики робота. Создание первого проекта.				
2	Сравнение поколений робототехнических наборов. Характеристики блока, сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчиков.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
3	Версии комплектов EV3. Краткий обзор содержимого робототехнического комплекта	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
4	Обзор среды программирования.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
	Раздел: Программирование робота.				
5	Моторы. Программирование движений по различным траекториям.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
6	Работа с подсветкой, экраном и звуком.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
	Раздел: Программные структуры.				
7	Цикл. Прерывание цикла. Цикл с постусловием. Вложенные циклы.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
8	Структура “Переключатель”.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
	Раздел: Работа с датчиками.				
9	Датчик касания.	1	0,5	0,5	анализ прак-

					тической деятельности
10	Датчик цвета.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
11	Датчик гироскоп.	1	0,5	0,5	анализ практической деятельности
12					анализ практической деятельности
13	Датчик ультразвука.	2	1	1	анализ практической деятельности
14					анализ практической деятельности
15	Инфракрасный датчик.	2	1	1	анализ практической деятельности
16					анализ практической деятельности
17	Датчик определения угла/количества оборотов.	2	1	1	анализ практической деятельности
18	Подготовка к городским соревнованиям.	1		1	соревнование
19	Итоговое тестирование.	1		1	тест
2 модуль					
№	Название темы	Все го	Теория	Практика	форма контроля
	Раздел: Основные виды соревнований и элементы заданий.				
20					соревнование
21	Соревнования “Сумо”.	2	1	1	
22	Программирование движения по линии. Поиск и подсчет перекрестков.				анализ практической деятельности
23	Проезд инверсии.	2	1	1	
24					соревнование
25	Соревнования “Кегельринг”.	2	1	1	
26	Проектная деятельность				защита проекта
27		2	1	1	
28	Защита проектов, доработка. Работа над презентацией, инженерными книгами (итоговое контрольное занятие)				защита проекта
29		2	1	1	
30					соревнования
31	Внутренние соревнования	2	1	1	
32	Подготовка к региональным соревнованиям	2	1	1	соревнование

33	ям(участие в них).				
	Итоговое контрольное занятие (тестировании по всем темам программы)				тест
34		1		1	
	ИТОГО:	34			

Содержание учебного плана 1 модуль

Раздел: Введение в Робототехнику.

Занятие 1.

Тема: Понятие о Робототехнике. Техника безопасности.

Теория: Техника безопасности. Введение в науку о роботах. Основные виды роботов, их применение. Направления развития робототехники. Новейшие достижения науки и техники в смежных областях. Техника безопасности.

Практика: Беседа, опрос, игра

Раздел: Характеристики робота. Создание первого проекта.

Занятие 2.

Тема: Сравнение поколений робототехнических наборов LegoMindstorms. Характеристики блока, сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчиков.

Теория: Обсуждение усовершенствований EV3-блока по сравнению с NXT-2.0, характеристики блока (частота работы процессора, количество кнопок, возможность соединения с интернетом через WiFi, флеш-память, оперативная память, разрешение экрана, появление USBпорта, слот для чтения SD карт, возможность соединения с семью роботами посредством Bluetooth). Краткая характеристика среднего и большого сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчика.

Практика: создание и программирование модели «Ветряная мельница»

Занятие 3.

Тема: Версии комплектов EV3. Краткий обзор содержимого робототехнического комплекта.

Теория: Домашняя и образовательная версия, сходства и различия. Обзор содержимого наборов (датчики, сервомоторы, блок, провода, детали конструктора). Названия деталей.

Практика: создание и программирование модели «Одноmotorная тележка»

Занятие 4.

Тема: Обзор среды программирования.

Теория: Обзор среды программирования. Палитра блоков. Справочные материалы. Самоучитель. Проект. Лобби. Новая программа. Сохранение проекта, программы. Основательный разбор палитры блоков. Соединения блоков. Параллельные программы. Подключение робота к компьютеру и загрузка программы. USB соединение. Bluetooth соединение. WiFi соединение. Обычная загрузка. Загрузка с запуском. Запуск фрагмента программы. Наблюдение за состоянием портов. Обозреватель памяти. Визуализация выполняемой в данный момент части программы.

Практика: выстраивание простой программы на ПК, программирование робота на выполнение простого элемента езды прямо/назад, загрузка программы на робота.

Раздел: Программирование робота.

Занятие 5.

Тема: Моторы. Программирование движений по различным траекториям. Конструирование экспресс-бота. Понятие сервомотор. Устройство сервомотора. Порты для подключения сервомотора. Зеленая палитра блоков(Action). Положительное и отрицательное движение мотора. Определение направления движения моторов. Блоки LargeMotorи MediumMotor (большой мотор и средний мотор). Выбор порта, выбор режима работы (включить, включить на количество секунд, включить на количество градусов, включить на количество оборотов), мощность двигателя. Вы-

бор режима остановки мотора. Блок “Независимое управление моторами”. Блок “Рулевое управление”. Программная палитра “Дополнения”. Инвертирование вращения мотора. Нерегулируемы мотор. Инвертирование мотора.

Практика:

Упражнение 1. Отработка основных движений моторов.

Упражнение 2. Расчет движения робота на заданное расстояние.

Упражнение 3. Расчет движений по ломаной линии.

Задания для самостоятельной работы.

Занятие 6.

Тема: Работа с подсветкой, экраном и звуком.

Теория: Работа с экраном. Вывод фигур на экран дисплея. Режим отображения фигур. Вывод элементарных фигур на экран. Вывод рисунка на экран. Графический редактор. Вывод рисунка на экран.

Практика: Задания для самостоятельной работы.

Работа с подсветкой кнопок на блоке EV3. Блок индикатора состояния модуля. Выбор режима. Упражнение. Демонстрация работы подсветки кнопок.

Работа со звуком. Блок воспроизведения звуков. Режим проигрывания звукового файла.

Воспроизведение записанного звукового файла. Режим воспроизведения тонов и нот.

Раздел: Программные структуры.

Занятие: 7.

Тема: Цикл. Прерывание цикла. Цикл с постусловием. Вложенные циклы. Теория: Оранжевая программная палитра (Управление операторами). Счетчик итераций. Номер цикла. Условие завершения работы цикла. Прерывание цикла. Варианты выхода из цикла. Прерывание выполнения цикла из параллельной ветки программы. Вложенные циклы.

Практика: Задания для самостоятельной работы: Проезд робота полосы по траектории квадрата.

Занятие 8.

Тема: Структура “Переключатель”.

Теория: Блок “Переключатель”. Переключатель на вид вкладок (полная форма, кратка форма). Дополнительное условие в структуре *Переключатель*.

Практика: Задания для самостоятельной работы

Раздел: Работа с датчиками.

Занятие 9.

Тема: Датчик касания.

Теория: Палитра программирования *Датчик*. Датчик касания. Внешний вид. Режим измерения. Режим сравнения. Режим ожидания. Изменение в блоке ожидания. Ра бота блока переключения проверкой состояния датчика касания.

Практика: Задания для самостоятельной работы: Разворот при нажатии датчика.

Занятие 10.

Тема: Датчик цвета.

Теория: Датчик цвета и программный блок датчика. Области корректной работы датчика. Режим определения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Выбор режима работы датчика. Режим измерения цвета. Выбор режима измерения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Режим измерения интенсивности окружающего света. Режим сравнения цвета. Режим калибровки. Пример выполнения режима калибровки. Режим ожидания датчика цвета.

Практика: Задания для самостоятельной работы. Различить все цвета кубиков, разложить кубики в отведенное место.

Занятие 11.

Тема: Датчик гироскоп.

Теория: Датчик гироскоп и программный блок датчика. Направление вращения. Режимы работы датчика гироскоп.

Практика: Задания для самостоятельной работы.

Занятие 12-13.

Тема: Датчик ультразвука.

Теория: Датчик ультразвука и программный блок датчика. Определение разброса пуска волн. Структура блока ультразвука в режиме измерения.

Практика: Задания для самостоятельной работы. Остановка и езда робота по команде

Занятие 14-15.

Тема: Инфракрасный датчик.

Теория: Инфракрасный датчик, маячок и их программные блоки. Режим определения относительного расстояния до объекта. Режим определения расстояния и углового положения маяка. Максимальные углы обнаружения инфракрасного маяка. Режимы программного блока инфракрасного датчика. Режим дистанционного управления.

Практика: Задания для самостоятельной работы. Проезд робота по черной линии.

Занятие 16-17.

Тема: Датчик определения угла/количества оборотов.

Теория: Программный блок датчика вращения. Сброс.

Практика: Задания для самостоятельной работы: точная остановка у черты

Занятие 18.

Тема: Подготовка к городским соревнованиям.

Теория: Знакомство с регламентом Российских соревнований по робототехнике «Hello,Robot!», в частности с видами соревнований: «Шагающий робот», «Сумо», «Кегельринг», «Кегельринг - квадро», «Траектория», «Биатлон». Знакомство с различными требованиями к разным возрастным категориям. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида соревнований.

Практика: отработка движений, заданий, программирование и перепрограммирование роботов для различных заданий.

Занятие 19.

Итоговое занятие

Практика: тестирование по карточкам с элементами заданий по теме.

Содержание учебного плана 2 модуль

Раздел: Основные виды соревнования и элементы заданий.

Занятие 20-21.

Тема: Соревнования “Сумо”.

Теория: Регламент состязаний. Соревнования роботов -сумоистов. Размеры робота. Вес робота.

Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Практика: Задания для самостоятельной работы: конструирование и программирование робота «Суммо». Соревнования.

Занятие 22-23.

Тема: Программирование движения по линии.

Теория: Варианты следования по линии. Варианты робота с одним и двумя датчиками цвета. Калибровка датчиков. Отражение светового потока при разном расположении датчика над поверхностью линии. Алгоритм ручной калибровки. Определение текущего состояния датчиков. Алгоритм автоматической калибровки. Алгоритм движения по линии “Зигзаг”(дискретная система управления). Алгоритм “Волна”. Поиск и подсчет перекрестков. Инверсная линия. Проезд инверсного участка с тремя датчиками цвета.

Практика: Конструирование и программирование робота для езды по линии. Соревнования

Занятие 24-25.

Тема: Соревнования “Кегельринг”.

Теория: Регламент состязаний. Соревнование “Кегельринг”. Размеры робота. Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Практика: Конструирование и программирование робота «Кегельринг». Соревнования.

Занятие 26-27.

Тема: Проектная деятельность

Теория: Рассказать о том, что такое проект, как его разработать, презентовать, сконструировать макет. Постановка проблем в различных областях: Умный дом, умный город, помощь людям, экология и пр.

Практика: определение проектных групп, выбор темы проекта, разработка проекта, определение формы его презентации, работа над проектами.

Занятие 28-29.

Тема: Защита проектов, доработка. Работа над презентацией, инженерными книгами (итоговые контрольное занятие)

Теория: Формы и виды защиты проектов. Постановка речи и изложение материала. Использование мультимедиапрезентаций. Создание различных макетов, работа с различными видами конструкторов.

Практика: защита проектов, отработка умения аргументировано отвечать на вопросы.

Занятие 30-31.

Тема: Внутренние соревнования

Теория: Знакомство с заданиями по созданию определенной модели робота. Разработка робота. Работа над инженерной книгой.

Практика: соревнования в подгруппах

Занятие 32-33.

Тема: Подготовка к региональным соревнованиям.

Теория: Знакомство с регламентом международных соревнований по робототехнике “WRO”. Знакомство с различными требованиями к разным возрастным категориям. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида соревнований. Разработка робота. Инженерная книга.

Практика: Тренировка на полях.

Занятие 34.

Итоговое занятие

Практика: тестирование по карточкам с элементами заданий по теме

II. Комплекс организационно-педагогических условий.**Количество учебных недель в год- 34 учебных недели, 34 дня учебных дня.****Дата начала обучения: 01.09.2024г. Дата окончания обучения: 31.05.2025г.****2.1. Календарный учебный график 1 модуль**

№ п/п	месяц	Число	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Сентябрь	2	Комбинированное занятие	1	Понятие о робототехнике. Техника безопасности.	Кабинет робототехники	Наблюдение, опрос, тестирование
2.	Сентябрь	9	Комбинированное занятие	1	Сравнение поколений робототехнических наборов. Характеристики блока, сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчиков. Характеристики блока, сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчиков.	Кабинет робототехники	Наблюдение, опрос, тестирование
3.	Сентябрь	16	Комбинированное занятие	1	Версии комплектов EV3. Краткий обзор содержимого робототехнического комплекта	Кабинет робототехники	Наблюдение, анализ увиденного. Практическая работа
4.	Сентябрь	23	Комбинированное занятие	1	Обзор среды программирования	Кабинет робототехники	Практическая работа
5.	Сентябрь	30	Комбинированное занятие	1	Моторы. Программирование движений по различным траекториям.	Кабинет робототехники	Практическая работа
6.	Октябрь	14	Комбинированное занятие	1	Работа с подсветкой, экраном и звуком	Кабинет робототехники	Практическая работа
7.	Октябрь	21	Комбинированное занятие	1	Цикл. Прерывание цикла. Цикл с условием. Вложенные циклы.	Кабинет робототехники	Практическая работа

8.	Октябрь	28	Комбинированное занятие	1	Структура “Переключатель”.	Кабинет робототехники	Практическая работа
9.	Ноябрь	4	Комбинированное занятие	1	Датчик касания.	Кабинет робототехники	Практическая работа
10.	Ноябрь	11	Комбинированное занятие	1	Датчик цвета.	Кабинет робототехники	Практическая работа
11.	Ноябрь	25	Комбинированное занятие	1	Датчик гироскоп.	Кабинет робототехники	Практическая работа
12.	Декабрь	2	Комбинированное занятие	1	Датчик ультразвука	Кабинет робототехники	Практическая работа
13.	Декабрь	9	Комбинированное занятие	1	Датчик ультразвука	Кабинет робототехники	Практическая работа
14.	Декабрь	16	Комбинированное занятие	1	Инфракрасный датчик	Кабинет робототехники	Практическая работа
15.	Декабрь	23	Комбинированное занятие	1	Инфракрасный датчик	Кабинет робототехники	Практическая работа
16.	Январь	13	Комбинированное занятие	1	Датчик определения угла/количества оборотов	Кабинет робототехники	Практическая работа
17.	Январь	20	Комбинированное занятие	1	Датчик определения угла/количества оборотов	Кабинет робототехники	Практическая работа
18.	Январь	27	Комбинированное занятие	1	Подготовка к городским соревнованиям.	Кабинет робототехники,	Практическая работа

2.2. Календарный учебный график 2 модуль

	Месяц	Число	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
19.	Февраль	3	Комбинированное занятие	1	Итоговое тестирование.	Кабинет робототехники	Практическая работа
20	Февраль	10	Комбинированное занятие	1	Соревнования “Сумо”.	Кабинет робототехники	Наблюдение, опрос, тестирование
21	Февраль	24	Комбинированное занятие	1	Соревнования “Сумо”.	Кабинет робототехники	Наблюдение, опрос, тестирование
22	Март	3	Комбинированное занятие	1	Программирование движения по линии. Поиск и подсчет перекрестков. Проезд инверсии.	Кабинет робототехники	Практическая работа
23	Март	10	Комбинированное занятие	1	Программирование движения по линии. Поиск и подсчет перекрестков. Проезд инверсии.	Кабинет робототехники	Практическая работа
24	Март	17	Комбинированное занятие	1	Соревнования “Кегельринг”.	Кабинет робототехники	Практическая работа
25	Март	24	Комбинированное занятие	1	Соревнования “Кегельринг”	Кабинет робототехники	Практическая работа
26	Март	31	Комбинированное занятие	1	Проектная деятельность	Кабинет робототехники	Практическая работа
27	Апрель	14	Комбинированное занятие	1	Проектная деятельность	Кабинет робототехники	Практическая работа

28	Апрель	21	Комбинированное занятие	1	Защита проектов, доработка. Работа над презентацией, инженерными книгами (итоговые контрольное занятие)	Кабинет робототехники	Практическая работа
29	Апрель	28	Комбинированное занятие	1	Защита проектов, доработка. Работа над презентацией, инженерными книгами (итоговые контрольное занятие)инженерными книгами (итоговые	Кабинет робототехники	Практическая работа
30	Май	5	Комбинированное занятие	1	Внутренние соревнования	Кабинет робототехники,	Практическая работа
31	Май	12	Комбинированное занятие	1	Внутренние соревнования	Кабинет робототехники,	Практическая работа
32	Май	19	Комбинированное занятие	1	Подготовка к региональным соревнованиям(участие в них).	Кабинет робототехники	Практическая работа
33	Май	26	Комбинированное занятие	1	Подготовка к региональным соревнованиям(участие в них).	Кабинет робототехники	Практическая работа
34	Май		Комбинированное занятие	1	Итоговое контрольное занятие (тестировании по всем темам программы)	Кабинет робототехники,	Практическая работа

2.2.Условия реализации программы.

Материально-техническое обеспечение

Объединение робототехники располагается в специализированном кабинете.

Материально-техническое оснащение программы

Компьютерный класс площадью не менее 50 кв.м. для программирования робототехнических средств.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен:

- рабочим столом,
- персональным компьютером
- базовым набор LEGO Mindstorms EV3 45554;
- LEGO Mindstorms NXT 9797
- ящик для хранения конструкторов;
- шнур для программирования;

Вспомогательное оборудование:

- зарядное устройство для аккумуляторов

Программные комплексы:

- LEGO Mindstorms EV3, NXT;

Поля для проведения соревнования роботов:

- следование по линии;
- инверсная линия;
- сумо.

Полигоны:

- лабиринт.

Также, кабинет оборудуется наглядными пособиями и школьной доской.

Количество детей в группе обусловлено наличием персонального оборудования пригодного для ведения образовательного процесса, поэтому в группе –6 человек.

К работе в объединении дети приступают после проведения руководителем соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной с набором конструктора и ПК (ноутбуком).

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета.

Оборудование учебного кабинета:

- компьютеры для каждого обучающегося и педагога,
- интерактивная доска,
- проектор.

Технические средства обучения: модели, макеты, плакаты.

Критерии оценки результативности обучения:

Оценка теоретической подготовки обучающихся:

- соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям;
- широта кругозора;
- свобода восприятия теоретической информации;
- развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

Оценка практической подготовки обучающихся:

- соответствия уровня развития практических умений и навыков программным требованиям;
- свобода владения специальным оснащением; качество выполнения практического задания;
- технологичность практической деятельности;

Оценка развития обучающихся:

- культура организации практической деятельности;
- культура поведения;
- творческое отношение к выполнению практического задания; аккуратность и ответственность при работе.

2.3 Формы аттестации

Формы контроля

Процесс обучения по дополнительной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы диагностики и аттестации:

1. **Входная диагностика**, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности детей к усвоению программы.

Формы контроля: тестирование по вопросам и схемам, опрос.

2. **Текущий контроль** осуществляется в течение всего периода обучения.

Формы контроля: в ходе собеседований и практических работ по отдельным темам, а также при самостоятельной работе и на практических занятиях.

3. **Итоговая диагностика** проводится после завершения всей учебной программы.

Формы контроля: опрос, тестирование по вопросам и схемам, защита проекта.

Критерии оценки результативности обучения:

Оценка теоретической подготовки обучающихся:

- соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям;
- широта кругозора;
- свобода восприятия теоретической информации;
- развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

Оценка практической подготовки обучающихся:

- соответствия уровня развития практических умений и навыков программным требованиям;
- свобода владения специальным оснащением; качество выполнения практического задания;
- технологичность практической деятельности;

Оценка развития обучающихся:

- культура организации практической деятельности;
- культура поведения;
- творческое отношение к выполнению практического задания; аккуратность и ответственность при работе.

Оценочные материалы

Опросник «Наличие интереса к работе с конструктором»

1. Знаешь ли ты, что такое робототехника? Если нет, то хотелось бы узнать? _____
2. Какие виды конструктора тебе больше нравятся? (выбирается один или несколько вариантов ответа)
 1. Деревянный
 2. Металлический
 3. Пластмассовый
 4. Магнитный
 5. Радиоуправляемый
 6. Электронный
3. Хотелось ли тебе создавать модели из деталей Лего - конструктора? Почему?
Да, _____
Нет, _____
4. У меня нет Лего-конструктора, но мне _____
5. Тебе нравится собирать модели по образцу, по пошаговой инструкции или собственные модели? Почему? _____
6. Какие модели из Лего - конструктора ты уже собрал самостоятельно?

7. Интересно ли тебе изучать механизм работы модели, собранной из электронного конструктора? Почему? _____
8. Хотелось бы тебе узнать, что такое ременная передача?
Да, потому что _____
Нет, потому что _____
9. Из каких источников ты узнаешь о новинках в сфере робототехники? (выбирается один или несколько вариантов ответа) Энциклопедии Журналы Интернет СМИ _____
10. Если тебе предложат построить волшебный город, что ты выберешь для работы? Почему?
Конструктор Лего с мотором, так как _____
Кубики, так как _____
Пластмассовые блоки, так как _____

ТЕСТ

Ответьте на вопросы теста, выбрав правильные варианты ответов.

1. Выберите правильное определение понятия «робот»

- А) Автоматическое или автоматизированное устройство, включающее в себя систему датчиков, контроллер и исполняющее устройство, выполняющее некоторые операции по заранее заданной программе, самостоятельно или по команде человека.
- Б) Система, оснащенная искусственным интеллектом для принятия решения.
- В) Механическое устройство, выполняющее операции в автоматическом режиме.
- Г) Системы климат-контроля.

2. Кем было придумано слово «робот»?

- А) Айзеком Азимовым в его фантастических рассказах в 1950 году
- Б) Чешским писателем Карелом Чапеком и его братом Йозефом в 1920 году
- В) Это слово упоминается в древнегреческих мифах

3. Какая из формулировок не является одним из трех законов робототехники?

- А) Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред.
- Б) Робот должен заботиться о безопасности живых существ в той мере, в которой это не противоречит Первому или Второму Законам.
- В) Робот должен повиноваться всем приказам, которые даёт человек, кроме тех случаев, когда эти приказы противоречат Первому Закону.

4. Как называется человекоподобный робот?

- А) Андроид
- Б) Киборг
- В) Механоид

5. Робототехника - это...

- А) прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем
- Б) прикладная наука, занимающаяся разработкой продуктов
- В) оба варианта подходят

6. Выберите одно из основных отличий образовательного конструктора Lego WeDo 2.0 от обычного конструктора

- А) фиксирует объект, после чего запускается мотор на 15 оборотов по часовой стрелке.
- Б) наличие датчиков, позволяющих роботам взаимодействовать с окружающим миром.
- В) мотор включается и вращает ось.

7. Выберите верные утверждения правил работы при работе с конструктором Lego WeDo 2.0

- А) можно глотать детали, класть в рот;
- Б) нельзя разбрасывать детали;
- В) нельзя обмениваться и брать детали из другого конструктора;
- Г) нельзя начинать работу без разрешения учителя

8. Выберите верные утверждения техники безопасности при работе с конструктором Lego WeDo 2.0

- А) при работе с конструктором важно следить за деталями, так как они очень мелкие;
- Б) конструктор нужно открывать, ломая при этом крышку;
- В) Детали нужно держать в специальном контейнере

9. Как называется деталь на картинке?



- А) балка 1x8
- Б) пластина 1x8

- В) рама 1x8
- Г) балка с шипами 1x8



10. Как называется это устройство конструктора?

- А) датчик расстояния
- Б) датчик наклона
- В) датчик скорости
- Г) смарт-Хаб

11. Как называется данный блок в программировании?



- А) Цикл
- Б) Повтор
- В) Начало работы
- Г) Включить мотор



Ключ к тесту

- 1. А
- 2. Б
- 3. Б
- 4. А
- 5. А
- 6. Б
- 7. Б, В, Г
- 8. А, В
- 9. Г
- 10. А
- 11. А

Список литературы для родителей и обучающихся

1. Виктор Викторович Никитин Авиамоделирование для начинающих. Инновации <https://www.litres.ru>
2. Дмитрий Зиновьев. Основы проектирования В КОМПАС-3D <https://autocad-lessons.ru/kniga-kompas-3d/>
3. Мажед Маржи Scratch для детей. Самоучитель по программированию <https://www.litres.ru>
4. Сергей Александрович Филиппов РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ ДЕТЕЙ И РОДИТЕЛЕЙ Издание 3-е, дополненное и исправленное.

Список литература для педагога

1. Бабич, А. В. Промышленная робототехника / А.В. Бабич. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 263 с.
2. Барсуков, А. Кто есть кто в робототехнике: Ежеквартальный справочник / А. Барсуков. - М.: Книга по Требованию, 2005. - 126 с.
3. Барсуков, А.П. Кто есть кто в робототехнике / А.П. Барсуков. - М.: Книга по Требованию, 2010. - 128 с.
4. Букш Е.Л. Основы ракетного моделизма. – М., ДОСААФ, 1972
5. Бюллетень. Звёздный час. Космонавтика. - Москва, 1993-1994
6. Воскобойников, Б. С. Словарь по гибким производственным системам и робототехнике. Английский. Немецкий. Французский. Нидерландский / Б.С. Воскобойников, Б.И. Зайчик, С.М. Палей. - М.: Русский язык, 1991. - 392 с.
7. Горский В А. Техническое конструирование. -Москва: ДОСААФ СССР, 1977
8. Действующие Правила по ракетомодельному спорту.
9. Денис Голиков «Scratch для юных программистов».
10. Журналы Моделист конструктор. Подписка по годам.
11. Иванов, А. А. Основы робототехники / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2012. - 224с.
12. КОМПАС-3DV17 Руководство пользователя, 2017г.
13. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Практикум / Д.Г. Копосов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 292 с.
14. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Рабочая тетрадь / Д.Г. Копосов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
15. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов / Д.Г. Копосов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 292 с
16. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Рабочая тетрадь для 5-6 классов / Д.Г. Копосов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 889 с.
17. Костров, Б. В. Искусственный интеллект и робототехника / Б.В. Костров, В.Н. Ручкин, В.А. Фулин. - М.: Диалог-Мифи, 2008. - 224 с.
18. Кротов И.В. Модели ракет. - Москва: ДОСААФ-СССР, 1979
19. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб: Питер, 2009
20. Лептунова У.Д. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности "Scratch-программирование".
21. Макаров, И. М. Робототехника. История и перспективы / И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. - М.: Наука, МАИ, 2003. - 352 с.
22. Негримовский М.И. Инженер начинается в школе. – М., 1974
23. Петров, А. А. Англо-русский словарь по робототехнике / А.А. Петров, Е.К. Масловский. - М.: Русский язык, 1989. - 494 с.
24. Попов, Е.П. Робототехника и гибкие производственные системы / Е.П. Попов. - М.: ИЛ, 1987. - 192 с.
25. Предко, М. 123 эксперимента по робототехнике / М. Предко. - М.: СПб. [и др.] : Питер, 2007. - 544 с.

26. Предко, М. 123 эксперимента по робототехнике М. Предко. - М.: НТ Пресс, 2006. - 544 с.
27. Полтавец Г.А., Крылова В.А., Никулин С.К. Основы аэродинамики моделей ракет. - Москва: изд-во МАИ, 2005
28. Подласый И.П. Педагогика. Том I. - Москва: Владос, 2003
29. Полтавец Г.А., Крылова В.А. Аэродинамика моделей ракет. - Москва: изд-во МАИ, 2004.
30. Потемкин А. Инженерная графика. - М.: Лори, 2002. - 444 с.
31. Робототехника и гибкие автоматизированные производства / ред. И.М. Макаров. - М.: Машиностроение, 1986. - 478 с
32. Робототехника, прогноз, программирование. - М.: ЛКИ, 2008. - 208 с.
33. Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика. - Москва: Акаскгша, 2003
34. Селевко Г.К. Традиционная педагогическая технология и её гуманистическая модернизация. - Москва: НИИ Школьных технологий, 2005
35. Сушков В.В. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехника для начинающих».
36. Сушков В.В. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Аэрокосмическое моделирование».
37. Трофимова В.В. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности "Инженерный дизайн САД".
38. Учебник Е.Е. Тест интеллекта Амтхауэра. Анализ и интерпретация данных. СПб, 2009
39. Учебные материалы ООО «ИРИСОФТ». СПб., 2013
40. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С.А. Филиппов. - Л.: Наука, 2013. - 320 с.
41. Юревич, Е. И. Основы робототехники (+ CD-ROM) / Е.И. Юревич. - М.: БХВ-Петербург, 2010. - 360 с.
42. Юревич, Е. И. Основы робототехники Е.И. Юревич. - Л.: Машиностроение, 1985. - 272 с.
43. Якиманская И.С. Личностно ориентированное обучение в современной школе. -М.: Сентябрь, 1996
44. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. М.,1980

Интернет ресурсы

- <http://robolymp.ru/season-2019/training/resources/>
- <https://infourok.ru/uchebnometodicheskie-materiali-robototekhnika-dlya-mindstorms-education-ev-2376203.html>
- <https://legorobot.jimdo.com>