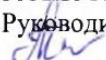
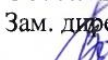


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №10
с углубленным изучением отдельных предметов

РАССМОТРЕНО
Руководителем МО

Н.В. Трифонова
Протокол № 1
11.05.2023

СОГЛАСОВАНО
Зам. директора по ВВВР

И.А. Воднева
Протокол №1
11.05.2023

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ СОШ №10

Е.В. Озерова
Приказ №Ш10-13-412/3
от 25.05.2023



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА

«Робототехника»

Техническая направленность

Яппаров Марат Мухаррамович

(ФИО педагога, реализующего программу)

Возраст учащихся: 7-15 лет
Количество часов:
Всего – 34ч.; в неделю – 1ч.

Сургут, 2023г.

ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ) ПРОГРАММЫ
МУНИЦИПАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ № 10
С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ

Название программы	«Робототехника»
Направленность программы	Техническая
ФИО педагога	Яппаров Марат Мухаррамович
Год разработки	2023
Где, когда и кем утверждена дополнительная общеобразовательная программа	Программа утверждена приказом директора приказом от 25.05.2023 №Ш10-13-412/3
Информация о наличии рецензии	Нет
Уровень программы	Стартовый
Цель	формирование и развитие у обучающихся системы технологических знаний и умений, необходимых для осваивания разнообразных способов и средств работы с образовательными конструкторами для создания роботов и робототехнических систем
Задачи	<p><u>Обучающие:</u> Заложить основы алгоритмизации и программирования с использованием робота LEGO MindstormsEV3, VEX IQ, Tello EDU, TETRIX PRIME, TETRIX MAX ; познакомить со средой программирования NXT-G, RobotC, Scratch, VEX Robotics. Использовать средства информационных технологий для проведения исследований и решения задач в межпредметной деятельности.</p> <p><u>Развивающие:</u> Развивать логическое, абстрактное и образное мышление. Развивать умение творчески подходить к решению задачи. Развивать научно-технический и творческий потенциал личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники. Развивать умение довести решение задачи до работающей модели. Развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.</p>

	<p><u>Воспитательные:</u> Формировать творческий подход к поставленной задаче; Формировать представление о том, что большинство задач имеют несколько решений; Формировать целостную картину мира; Ориентировать на совместный труд.</p>
<p>Ожидаемые результаты освоения программы</p>	<p>Личностные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде; - формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое многообразие современного мира; - формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания; - формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебноисследовательской, творческой и других видов деятельности; - формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах; - формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях; <p>Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности; - умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач; - умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль

	<p>своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения; <p>владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы; - умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; - умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение; - формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции). <p>Предметные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получение первоначальных представлений о созидательном и нравственном значении труда в жизни человека и общества; о мире профессий и важности правильного выбора профессии; - усвоение правил техники безопасности; - использование приобретенных знаний и умений для творческого решения несложных конструкторских, художественно-конструкторских (дизайнерских), технологических и организационных задач; - приобретение первоначальных навыков совместной продуктивной деятельности, сотрудничества, взаимопомощи, планирования и организации; приобретение первоначальных знаний о правилах создания предметной и информационной среды и умений применять их для выполнения учебно-познавательных и проектных художественно-конструкторских задач; - приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
Срок реализации программы	2023-2024 учебный год
Количество часов в неделю / год	1 часа в неделю / 34 часа в год
Возраст обучающихся	7-15 лет
Формы занятий	<ul style="list-style-type: none"> - групповые учебно-практические и теоретические занятия; - работа по индивидуальным планам (исследовательские проекты);

	<ul style="list-style-type: none"> - участие в соревнованиях между группами; - комбинированные занятия.
Методическое обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновления программ: http://mindstorms.lego.com/support/updates 2. EV-3reme: http://mindstorms.lego.com/overview/EV-3reme.aspx 3. EV-3LOG: http://www.mindstorms.com/EV-3log 4. LUGNET: http://www.lugnet.com 5. MOC pages: http://www.mocpages.com 6. Brickshelf: http://www.brickshelf.com 7. Peeron LEGO Inventories: http://www.peeron.com 8. Brickset: http://www.brickset.com 9. EV-3 Programs: 10. Fun Projects for your LEGO MINDSTORMS EV-3: http://www.EV-3programs.com/index.html 11. MINDSTORMS EV-3 Building Instructions: http://ricquin.net/lego/instructions/ 12. Technica: http://isodomos.com/technica/technica.html 13. Blackbird's Technicopedia: http://www.ericaltbrecht.com/technic 14. работа с программным обеспечением (настройка летного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера); 15. управление квадрокоптером.
Условия реализации программы (оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др-)	<ul style="list-style-type: none"> - Компьютер - 10 шт., - конструктор LEGO Education WeDo 4 шт., - конструктор LEGO MINDSTORMS Education EV3 4 шт., - конструктор VEX IQ - кабинет информатики 36, - программное обеспечение - LEGO Education WeDo, - программное обеспечение VEX IQ, - программное обеспечение - LEGO MINDSTORMS Education EV3. - программное обеспечение Tello EDU, - программное обеспечение TETRIX PRIME, - программное обеспечение TETRIX MAX ;
Формы занятий	Очная, при реализации программы возможно применение дистанционных образовательных технологий.

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. N 2"Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21;
- Положение об организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам.

Актуальность программы Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

В процессе изучения каждой темы проводится самостоятельная работа по созданию и реализации детьми задуманных проектов. Работы учащихся демонстрируются и обсуждаются в группе. Проводится самостоятельная работа по созданию собственных механизмов-роботов и программирование их поведения. Ведется организация собственных открытых состязаний роботов. В результате освоения программы обучающиеся будут знать основы конструирования и программирования в компьютерной среде моделирования LEGO Mindstorms EV-3, RoboLab. Самостоятельно решать технические задачи, возникающие в процессе конструирования моделей; приобретут опыт решения конструкторских задач по механике. Дети научатся формулировать проблему и выбирать оптимальный вариант решения этой проблемы, проводить анализ, синтез и обобщение при решении поставленных задач, у них будут формироваться навыки алгоритмического мышления, умение излагать мысли в четкой логической последовательности. Занятия с конструктором LEGO Mindstorms EV-3, RoboLab способствуют развитию творческой и познавательной активности, мелкой моторики, самостоятельности в принятии решений в различных ситуациях, интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям и формированию умения и навыков конструирования. Занятия lego-конструированием и программированием –воспитывает стремление к изобретательству, дисциплинированность, чувство коллективизма, терпение, стремление к правильной организации своего рабочего времени через планирование своей работы.

Разработанная дополнительная общеразвивающая программа «Робототехника» предназначена удовлетворить интерес учащихся в области робототехники и основ программирования, развить их конструкторско - технологические способности в техническом творчестве.

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и само реализоваться в с современном мире. В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики.

Использование Лего-конструкторов в курсе дополнительного образования повышает мотивацию учащихся к обучению, т.к. при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук. Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных механизмов. Одновременно занятия ЛЕГО как нельзя лучше подходят

для изучения основ алгоритмизации и программирования

Работа с образовательными конструкторами LEGO позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания - от теории механики до психологии, - что является вполне естественным.

Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества.

Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Дополнительная общеобразовательная программа «Робототехника» имеет **техническую направленность**.

Вид образовательной деятельности – общеразвивающая

Уровень освоения программы- стартовый

Адресат программы учащиеся 1- 8 классов, в количестве 20 человек, в возрасте 7-15 лет.

Срок освоения программы: 1 год

Объем программы/ количество часов- 1 час в неделю / 34 часа в год

Формы и режим занятий. Форма обучения - очная. При реализации программы возможно применение дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю по 45 минут.

Формы обучения: групповая, коллективная.

Цель программы формирование и развитие у обучающихся системы технологических знаний и умений, необходимых для освоения разнообразных способов и средств работы с образовательными конструкторами для создания роботов и робототехнических систем

Задачи рабочей программы:

Обучающие:

• Заложить основы алгоритмизации и программирования с использованием робота LEGO MindstormsEV3, VEX IQ, Tello EDU, TETRIX PRIME, TETRIX MAX ;

• познакомить со средой программирования NXT-G, RobotC, Scratch, VEX Robotics.

• Использовать средства информационных технологий для проведения исследований и решения задач в межпредметной деятельности.

Развивающие:

❖ Развивать логическое, абстрактное и образное мышление. Развивать умение творчески подходить к решению задачи. Развивать научно-технический и творческий потенциал личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники.

❖ Развивать умение довести решение задачи до работающей модели.

❖ Развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

- ❖ Формировать творческий подход к поставленной задаче;
- ❖ Формировать представление о том, что большинство задач имеют несколько решений;
- ❖ Формировать целостную картину мира;
- ❖ Ориентировать на совместный труд.

Ожидаемые результаты реализации программы и способы их проверки: По окончании освоения программы учащиеся на достаточном уровне знают теоретические основы робототехники и программирования роботов в двух программных средах NXT-G и Robolab; владеют хорошими навыками и умениями практической работы по монтажу и сборке различных моделей роботов из деталей конструктора, в том числе и собственных; умеют пользоваться готовыми программами и создавать собственные программы управления роботами в двух программных средах NXT-G и Robolab, программировать базовые и собственные модели роботов. У обучающихся сформируются специальные компетенции в области робототехники и программирования такие как: инженерно-техническое мышление; техническая грамотность; политехнический кругозор; самостроительная; проектно-исследовательская; лидерская; презентационная; гражданское самосознание; трудовая.

Учащиеся будут замотивированы на применение новейших технологий, инноваций и методов практической деятельности в сфере робототехники и программирования.

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Робототехника» осуществляется за пределами ФГОС и ФГТ, и не предусматривает подготовку обучающихся к прохождению ГИА по образовательным программам

Планируемые результаты освоения программы дополнительного образования

Робототехника - это прикладная наука, занимающаяся разработкой и эксплуатацией интеллектуальных автоматизированных технических систем для реализации их в различных сферах человеческой деятельности.

Современные робототехнические системы включают в себя микропроцессорные системы управления, системы движения, оснащены развитым сенсорным обеспечением и средствами адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. При изучении таких систем широко используется комплект LEGO Mindstorms — конструктор (набор сопрягаемых деталей и электронных блоков) для создания программируемого робота. Программа предусматривает использование базовых датчиков и двигателей комплекта LEGO Mindstorms, а также изучение основ автономного программирования и программирования в среде NXT-G.

Курс робототехники позволяет учащимся почувствовать себя настоящим инженером-конструктором, создавать современные программируемые технические устройства. Ученики, изучившие основы робототехники, могут выбрать инженерные специальности для продолжения обучения после окончания школы.

Обучение строится в мини-группах. Это позволяет использовать все преимущества групповой работы. Многие учебные и не учебные проблемы решаются гораздо эффективнее. В полной мере применяется технология реализации проекта.

Настоящий курс предлагает использование образовательных конструкторов как инструмента для обучения школьников конструированию,

моделированию и компьютерному управлению на уроках робототехники. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания:

естественные науки: изучение процесса передачи движения и преобразования энергии в машине. Идентификация простых механизмов, работающих в модели, включая рычаги, зубчатые и ременные передачи. Ознакомление с более сложными типами движения, использующими кулачок, червячное и коронное зубчатые колеса. Понимание того, что трение влияет на движение модели. Понимание и обсуждение критериев испытаний. Понимание потребностей живых существ;

технология (проектирование): создание и программирование действующих моделей. Интерпретация двухмерных и трехмерных иллюстраций и моделей. Понимание того, что животные используют различные части своих тел в качестве инструментов. Сравнение природных и искусственных систем. Использование программного обеспечения для обработки информации. Демонстрация умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами;

технология (реализация проекта): сборка, программирование и испытание моделей. Изменение поведения модели путем модификации ее конструкции или посредством обратной связи при помощи датчиков. Организация мозговых штурмов для поиска новых решений. Обучение принципам совместной работы и обмена идеями;

математика: измерение времени в секундах с точностью до десятых долей. Оценка и измерение расстояния. Усвоение понятия случайного события. Связь между диаметром и скоростью вращения. Использование чисел для задания звуков и для задания продолжительности работы мотора. Установление взаимосвязи между расстоянием до объекта и показанием датчика расстояния. Установление взаимосвязи между положением модели и показаниями датчика наклона. Использование чисел при измерениях и при оценке качественных параметров;

развитие речи: общение в устной или в письменной форме с использованием специальных терминов. Подготовка и проведение демонстрации модели. Использование интервью, чтобы получить информацию и написать рассказ. Написание сценария с диалогами. Описание логической последовательности событий, создание постановки с главными героями и оформление визуальными и звуковыми эффектами. Применение мультимедийных технологий для генерирования и презентации идей. Участие в групповой работе.

Интегрирование различных школьных предметов в курсе дополнительного образования «Робототехника» открывает новые возможности для реализации новых образовательных концепций, овладения новыми навыками и расширения круга интересов.

Новизна программы заключается в инженерной направленности обучения, которое базируется на новых информационных технологиях, что способствует развитию информационной культуры и взаимодействию с миром научно-технического творчества. Авторское воплощение замысла в автоматизированные модели и проекты особенно важно для школьников, у которых наиболее выражена исследовательская компетенция.

В процессе обучения используются разнообразные **методы обучения.**

Традиционные:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, рассказ, работа с литературой и т.п.);
- репродуктивный метод;
- метод проблемного изложения;
- частично-поисковый (или эвристический) метод;
- исследовательский метод.

Современные:

- метод проектов;
- метод обучения в сотрудничестве;
- метод портфолио;
- метод взаимообучения.

Содержание программы Учебный план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1	Общие представления о робототехнике				
1.1.1	Основные понятия робототехники. История робототехники	1	1		Тестирование
1.2	Интеллектуальный образовательный конструктор	1	1		Тестирование
1.2.1	Образовательный конструктор LEGO Mindstorms EV-3, EV3	1		1	Технологическая карта
1.2.2	Программное обеспечение EV-3 и RoboLab	1		1	Технологическая карта
2	Основы конструирования машин и механизмов				
2.2	Механические передачи	1		1	Технологическая карта
2.2.2	Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячная)	1		1	Технологическая карта
2.3	Проектирование электромеханического привода машин	1		1	Технологическая карта
2.3.1	Двигатели постоянного тока	1		1	Тестирование
2.3.2	Шаговые электродвигатели и сервоприводы	1		1	Технологическая карта
3	Системы передвижения роботов				
3.2	Робототехнический контроллер	1		1	Технологическая карта
3.2.4	Управление роботом через Bluetooth	1		1	Технологическая карта
3.4	Шагающие системы передвижения роботов	1		1	Технологическая карта
3.4.2	Робот с 4-я конечностями	1		1	Итоговый продукт
3.4.3	Робот с 6-ю конечностями	1		1	Итоговый продукт
4	Сенсорные системы				
4.1	Световой датчик	1		1	Тестирование

4.2	Система с использованием нескольких датчиков	1		1	Технологическая карта
5	Манипуляционные системы				
5.1	Общее представление о промышленных роботах	1	1		Тестирование
5.1.1	Структура и составные элементы промышленного робота	1		1	Технологическая карта
5.1.2	Рабочие органы манипуляторов	2	1	1	Анкетирование
5.1.3	Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях	2	1	1	Технологическая карта
6.	Разработка проекта				
6.1.1	Требования к проекту	1	1		План проекта
6.1.2	Определение и утверждение тематики проектов	1	1		анкетирование
6.2.1	Моделирование объекта	1		1	Технологическая карта
6.2.2	Конструирование модели	1		1	Технологическая карта
6.2.3	Программирование модели	2	1	1	Технологическая карта
6.2.4	Оформление проекта	1	1		Проект
6.2.5	Защита проекта	1	1		Проект
7	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.				
7.1	Вводная лекция о содержании курса.	1	1		Тестирование
7.2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1		Тестирование
7.3	Техника безопасности полётов	1	1		Тестирование
7.4	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.	1	1		Тестирование
	Итого	34	14	20	Тестирование

Содержание программы:

1. Общие представления о робототехнике - 4 ч.

Основные понятия робототехники. История робототехники. Общие представления об образовательном конструкторе LEGO Mindstorms EV3 и конструктор VEX IQ, Tello EDU, TETRIX PRIME, TETRIX MAX Общие представления о программном обеспечении.

Практические работы:

- a. Конструирование робота по технологической карте LEGO MindstormsEV3, VEX IQ, Tello EDU, TETRIX PRIME, TETRIX MAX
- b. Программирование робота с помощью элементарных команд контроллера EV3, VEX IQ
- c. Знакомство с интерфейсом программного обеспечения.

2. Основы конструирования машин и механизмов – 5 ч.

Машины и механизмы. Кинематические схемы механизмов. Механизмы для преобразования движения (зубчато-реечный, винтовой, кривошипный, кулисный, кулачковый). Общие представления о механических передачах. Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячная). Цепные, ременные, фрикционные передачи. Двигатели постоянного тока.

Шаговые электродвигатели и сервоприводы. Редукторы (цилиндрические, конические, коническо-цилиндрические, червячные).

Практические работы:

- a. Способы соединения деталей конструктора LEGO Mindstorms EV3 и конструктор VEX IQ, Tello EDU, TETRIX PRIME, TETRIX MAX
- b. Создание механизмов для преобразования движения: зубчато-реечный, винтовой, кривошипный, кулисный, кулачковый.
- c. Создание моделей, использующих зубчатые (цилиндрические, конические, червячная), цепные, ременные, фрикционные передачи.
- d. Создание моделей, использующих двигатели постоянного тока, шаговые электродвигатели и сервоприводы.
- e. Создание цилиндрических, конических, коническо-цилиндрических, червячных редукторов.

3. Системы передвижения роботов - 5 ч.

Потребности мобильных роботов. Типы мобильности. Колесные системы передвижения роботов: автомобильная группа, группа с произвольным независимым поворотом каждого колеса влево и вправо. Шагающие системы передвижения роботов: робот с 2-я конечностями, робот с 4-я конечностями, робот с 6-ю конечностями.

Практические работы:

- a. Конструирование и программирование робота автомобильной группы.
- b. Конструирование и программирование робота с произвольным независимым поворотом каждого колеса влево и вправо.
- c. Конструирование и программирование робота с 2-я конечностями.
- d. Конструирование и программирование робота с 4-я конечностями.
- e. Конструирование и программирование робота с 6-ю конечностями.

4. Сенсорные системы - 2 ч.

Общее представление о контроллере LEGO Mindstorms EV3, VEX IQ. Тактильный датчик. Звуковой датчик. Ультразвуковой датчик. Световой датчик. Система с использованием нескольких датчиков.

Практические работы:

- a. Вывод изображений, набора текстового фрагмента или рисования на дисплее EV3.
- b. Воспроизведение звукового файла или какого-либо одиночного звука контроллером EV3, VEX IQ
- c. Управление роботом через Bluetooth.
- d. Использование датчика касания для преодоления препятствий робота.
- e. Действия робота на звуковые сигналы.
- f. Огибание препятствий роботом при использовании ультразвукового датчика.
- g. Движение робота по черной линии (используется один, два световых датчика).
- h. Конструирование и программирования робота, использующего систему из нескольких датчиков.

5. Манипуляционные системы -6 ч.

Структура и составные элементы промышленного робота. Рабочие органы манипуляторов. Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях. Геометрические конфигурации роботов: декартова система координат, цилиндрическая система координат,

сферическая система координат.

Практические работы:

- a. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора с датчиком касания.
- b. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора со световым датчиком.
- c. Конструирование и программирование рабочего органа манипулятора с ультразвуковым датчиком.
- d. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения в декартовой системе координат.
- e. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения цилиндрической системе координат.
- f. Конструирование и программирование промышленного робота с траекторией движения в сферической системе координат.

6. Разработка проекта – 8 ч.

Требования к проекту. Определение и утверждение тематики проектов. Обсуждение возможных источников информации, вопросов защиты авторских прав. Алгоритм подготовки выступления. Как выбрать содержание и стиль презентации.

Практические работы:

Разработка плана выполнения проектной работы: формулирование цели проекта, составление графика работы над проектом.

- a. Моделирование объекта.
- b. Конструирование модели.
- c. Программирование модели.
- d. Оформление проекта.
- e. Защита проекта.
- f. Рефлексия идей технического моделирования посредством конструктора LEGO более сложных моделей.

7. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. – 4 ч.

- a. Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.
- b. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.
- c. Техника безопасности при работе с мультироторными системами.
- d. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

Практические работы:

- a. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.
- b. Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.
- c. Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

Основные виды деятельности курса «Робототехника»

Одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в программе является включение учащихся в исследовательскую и проектную деятельность, имеющую следующие особенности:

- Цели и задачи этих видов деятельности учащихся определяются как их личностными мотивами, так и социальными. Это означает, что такая деятельность должна быть направлена не только на повышение компетенции подростков в предметной области определенных учебных дисциплин, но и на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других.

- Исследовательская и проектная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы учащиеся смогли реализовать свои потребности в общении со значимыми, референтными группами одноклассников, учителей и т.д. Строя различного рода отношений в ходе целенаправленной, поисковой, творческой и продуктивной деятельности, подростки овладевают нормами взаимоотношений с разными людьми, умениями переходить от одного вида общения к другому, приобретают навыки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе.
- Организация исследовательских и проектных работ школьников обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. Эти виды деятельности могут быть востребованы практически любые способности подростков, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

Исследовательская и проектная деятельность имеет как общие, так и специфические черты.

К общим характеристикам следует отнести:

- практически значимые цели и задачи исследовательской и проектной деятельности;
- структуру проектной и исследовательской деятельности, которая включает общие компоненты: анализ актуальности проводимого исследования; целеполагание, формулировку задач, которые следует решить; выбор средств и методов, адекватных поставленным целям; планирование, определение последовательности и сроков работ; проведение проектных работ или исследования; оформление результатов работ в соответствии с замыслом проекта или целями исследования; представление результатов в соответствующем использовании виде;
- компетенцию в выбранной сфере исследования, творческую активность, собранность, аккуратность, целеустремленность, высокую мотивацию;
- итогами проектной и исследовательской деятельности следует считать не столько предметные результаты, сколько интеллектуальное, личностное развитие школьников, рост их компетенции в выбранной для исследования или проекта сфере, формирование умения сотрудничать в коллективе и самостоятельно работать, уяснение сущности творческой исследовательской и проектной работы, которая рассматривается как показатель успешности (не успешности) исследовательской деятельности

Игровая деятельность

Игра - наиболее доступный для детей вид деятельности, способ переработки полученных из окружающего мира впечатлений. В игре ярко проявляются особенности мышления и воображения ребенка, его эмоциональность, активность, развивающаяся потребность в общении.

Интересная игра повышает умственную активность ребенка, и он может решить более трудную задачу, чем на занятии. Но это не значит, что занятия должны проводиться только в форме игры. Игра - это только один из методов, и она дает хорошие результаты только в сочетании с проектной и учебно-исследовательской деятельностью. Играя, дети учатся применять свои знания и умения на практике, пользоваться ими в разных условиях. Игра - это самостоятельная деятельность, в которой дети вступают в общение со сверстниками. Их объединяет общая цель, совместные усилия к ее достижению, общие переживания. Игровые переживания оставляют глубокий след в сознании ребенка и способствуют формированию добрых чувств, благородных стремлений, навыков коллективной жизни. Обучающимся нужна активная деятельность, способствующая повышению их жизненного тонуса, удовлетворяющая интересы, социальные потребности.

Игра имеет большое образовательное значение, она тесно связана с обучением на занятиях, с наблюдениями повседневной жизни. Обучающиеся учатся решать самостоятельно игровые задачи, находить лучший способ осуществления задуманного, пользоваться своими знаниями, выражать их словом.

Нередко игра служит поводом для сообщения новых знаний, для расширения кругозора. С развитием интереса к труду взрослых, к

общественной жизни у детей появляются первые мечты о будущей профессии. Все это делает игру важным средством создания направленности ребенка. Таким образом, игровая деятельность является актуальной проблемой процесса обучения в курсе «Робототехника».

Формы игры в робототехнике:

- **одиночная игра** - это деятельность одного игрока в системе имитационных моделей с прямой и обратной связью от результатов достижения поставленной или искомой цели (пример, самостоятельное решение задач при программировании робота и робототехнической системы по принципу шахматных задач «мат в два хода», игра с роботом);
- **парная игра** - это игра одного человека с другим человеком, как правило, в обстановке соревнования и соперничества (пример, конструирование и программирование робота для гонок по линии);
- **групповая форма** - есть игра двух (трех) и более соперников, преследующих одну и ту же цель для системы имитационных моделей (пример, решение большинства задач WRO осуществляется группой (командой) обучающихся, в основной категории WRO проходят соревнования между командами);
- **коллективная форма** - это групповая игра, в которой соревнование между отдельными игроками, заменяют команды соперников (пример, футбол роботов).

Игра занимает большое место в системе подготовки инженерно-технического направления.

Личностными результатами обучения робототехнике в основной школе являются:

- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной, учебноисследовательской, игровой деятельности.

Метапредметными результатами обучения робототехнике в основной школе являются:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности: умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;

- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы;
- самостоятельная организация и выполнение различных творческих работ по созданию технических изделий;
- виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов;
- проявление инновационного подхода к решению учебных и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационнокоммуникационных технологий.

Предметными результатами обучения робототехнике в основной школе являются:

- умение использовать термины области «Робототехника»;
- умение конструировать механизмы для преобразования движения;
- умение конструировать модели, использующие механические передачи, редукторы;
- умение конструировать мобильных роботов, используя различные системы передвижения; умение программировать контролер EV3 и сенсорные системы;
- умение конструировать модели промышленных роботов с различными геометрическими конфигурациями; умение составлять линейные алгоритмы управления исполнителями и записывать их на выбранном языке программирования;
- умение использовать логические значения, операции и выражения с ними; умение формально выполнять алгоритмы, описанные с использованием конструкций ветвления (условные операторы) и повторения (циклы), вспомогательных алгоритмов, простых и табличных величин; умение создавать и выполнять программы для решения несложных алгоритмических задач в выбранной среде программирования;
- умение использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы в выбранной специализации, умение работать с описаниями программ и сервисами;
- навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;
- рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания роботов и робототехнических систем;
- владение алгоритмами и методами решения организационных и технических задач; владение методами чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации;
- применение общенаучных знаний по предметам естественнонаучного и математического цикла в процессе подготовки и осуществления технологических процессов;
- владение формами учебно-исследовательской, проектной, игровой деятельности;
- планирование технологического процесса в процессе создания роботов и робототехнических систем.

Календарный учебный график

№	месяц	число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				теория	1	Основные понятия робототехники. История робототехники	3-36	Тестирование
2.				теория	1	Интеллектуальный образовательный конструктор	3-36	Тестирование
3.				практика	1	Образовательный конструктор LEGO Mindstorms EV-3, EV3	3-36	Технологическая карта
4.				практика	1	Программное обеспечение EV-3 и RoboLab	3-36	Технологическая карта
5.				практика	1	Механические передачи	3-36	Технологическая карта
6.				практика	1	Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячная)	3-36	Технологическая карта
7.				практика	1	Проектирование электромеханического привода машин	3-36	Технологическая карта
8.				практика	1	Двигатели постоянного тока	3-36	Технологическая карта
9.				теория	1	Шаговые электродвигатели и сервоприводы	3-36	Тестирование
10.				практика	1	Шаговые электродвигатели и сервоприводы	3-36	Технологическая карта
11.				практика	1	Робототехнический контроллер	3-36	Технологическая карта
12.				практика	1	Управление роботом через Bluetooth	3-36	Технологическая карта
13.				практика	1	Шагающие системы передвижения роботов	3-36	Технологическая карта
14.				практика	1	Робот с 4-я конечностями	3-36	Итоговый продукт
15.				практика	1	Робот с 6-ю конечностями	3-36	Итоговый продукт
16.				практика	1	Световой датчик	3-36	Технологическая карта
17.				практика	1	Система с использованием нескольких	3-36	Технологическая

						датчиков		карта
18.			теория	1		Общее представление о промышленных роботах	3-36	Тестирование
19.			практика	1		Структура и составные элементы промышленного робота	3-36	Технологическая карта
20.			практика	1		Рабочие органы манипуляторов	3-36	Технологическая карта
21.			практика	1		Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях	3-36	Технологическая карта
22.			теория	1		Требования к проекту	3-36	План проекта
23.			теория	1		Определение и утверждение тематики проектов	3-36	Анкетирование
24.			практика	1		Моделирование объекта	3-36	Технологическая карта
25.			практика	1		Конструирование модели	3-36	Технологическая карта
26.			практика	1		Конструирование модели	3-36	Технологическая карта
27.			практика	1		Программирование модели	3-36	Технологическая карта
28.			теория	1		Оформление проекта	3-36	Проект
29.			теория	1		Защита проекта	3-36	Проект
30.			теория	1		Водная лекция о содержании курса	3-36	Тестирование
31.			теория	1		Принципы управления и строение мультикоптеров.	3-36	Тестирование
32.			теория	1		Техника безопасности полётов	3-36	Тестирование
33.			теория	1		Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.	3-36	Тестирование
34.			теория	1		Принципы управления мультироторными системами.	3-36	Тестирование

Календарно – тематический план

№ п/п	Тема	Количество часов	Дата	
			План	Факт
1	Основные понятия робототехники. История робототехники	1		
2	Интеллектуальный образовательный конструктор	1		
3	Образовательный конструктор LEGO Mindstorms EV-3, EV3	1		
4	Программное обеспечение EV-3 и RoboLab	1		
5	Механические передачи	1		
6	Зубчатые передачи (цилиндрические, конические, червячная)	1		
7	Проектирование электромеханического привода машин	1		
8	Двигатели постоянного тока	1		
9	Шаговые электродвигатели и сервоприводы	1		
10	Шаговые электродвигатели и сервоприводы	1		
11	Робототехнический контроллер	1		
12	Управление роботом через Bluetooth	1		
13	Шагающие системы передвижения роботов	1		
14	Робот с 4-я конечностями	1		
15	Робот с 6-ю конечностями	1		
16	Световой датчик	1		
17	Система с использованием нескольких датчиков	1		
18	Общее представление о промышленных роботах	1		
19	Структура и составные элементы промышленного робота	1		
20	Рабочие органы манипуляторов	1		
21	Сенсорные устройства, применяемые в различных технологических операциях	1		
22	Требования к проекту	1		
23	Определение и утверждение тематики проектов	1		
24	Моделирование объекта	1		
25	Конструирование модели	1		
26	Конструирование модели	1		
27	Программирование модели	1		
28	Оформление проекта	1		
29	Защита проекта	1		

30	Водная лекция о содержании курса	1		
31	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1		
32	Техника безопасности полётов	1		
33	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.	1		
34	Принципы управления мультироторными системами.	1		

Условия реализации программы

Учебно-методическое обеспечение	Дидактическое обеспечение	Материально-техническое обеспечение
<p>1.Программа</p> <p>2.Методические разработки по разделам программы.</p> <p>3.Конспекты учебных занятий по программе.</p>	<p>- обновления программ: http://mindstorms.lego.com/support/updates - EV-3reme: http://mindstorms.lego.com/overview/EV-3reme.aspx - EV-3LOG: http://www.mindstorms.com/EV-3log - LUGNET: http://www.lugnet.com - MOC pages: http://www.mocpages.com - Brickshelf: http://www.brickshelf.com - Peeron LEGO Inventories: http://www.peeron.com - Brickset: http://www.brickset.com - EV-3 Programs: - Fun Projects for your LEGO MINDSTORMS EV-3: http://www.EV-3programs.com/index.html - MINDSTORMS EV-3 Building Instructions: http://ricquin.net/lego/instructions/ - Technica: http://isodomos.com/technica/technica.html - Blackbird's Technicopedia: http://www.ericlbrecht.com/technic</p>	<p>- компьютер - 10 шт.</p> <p>- конструктор LEGO Education WeDo 4 шт.</p> <p>- конструктор LEGO MINDSTORMS Education EV3 4 шт.</p> <p>- конструктор VEX IQ</p> <p>- кабинет информатики 36</p> <p>- программное обеспечение - LEGO Education WeDo</p> <p>- программное обеспечение VEX IQ</p> <p>- программное обеспечение - LEGO MINDSTORMS Education EV3</p> <p>- программное обеспечение Tello EDU,</p> <p>- программное обеспечение TETRIX PRIME</p> <p>- программное обеспечение TETRIX MAX</p>

Методическое обеспечение

1. Базовый набор Lego Mindstorms EV3
2. Ресурсный набор Lego Mindstorms EV3 45560
3. Программное обеспечение Mindstorms EV3 + групповая лицензия 2000046
4. Руководство пользователя Lego Mindstorms EV3
5. Базовый набор VEX IQ
6. Ресурсный набор VEX IQ
7. Базовый набор TETRIX PRIME
8. Ресурсный набор TETRIX MAX
9. Базовый набор Tello EDU

Организационное и учебно-методическое сопровождение занятий по робототехнике

Основой педагогического руководства развитием процесса технического творчества обучающихся является обучение рациональным способам поиска и практической реализации решения возникающих технических задач (конструкторских и технологических).

Для достижения успеха в занятиях техническим творчеством необходимо сформулировать принципы, определяемые закономерностями развития техники и технологии, закономерностями самого процесса технического творчества и психологопедагогическими особенностями участниками творческого процесса.

1) Принцип соответствия содержания, форм и методов технического творчества школьников содержанию формам и методам работы самостоятельных конструкторских бюро. Структура процесса технического творчества должна соответствовать структуре разработки технических устройств по их функциональным узлам с последующей компоновкой всех узлов и механизмов, определением способов их соединения и составления необходимой технической документации. Главным содержанием технического творчества школьников должно быть решение конструкторских и технологических задач в процессе поэтапной разработки проекта и последующего практического изготовления макета, модели или опытного образца технического устройства. При этом понятие «техническое устройство» используется в широком смысле: оно может охватывать как отдельные детали, так и машину, аппараты, механизмы и их технические модели в целом.

2) Принцип соответствия содержания, форм и методов технического творчества школьников уровню развития техники и технологии предполагает применение современных материалов, инструментов и оборудования, использование готовых стандартных изделий (наборов типа LEGO) при проектировании и конструировании технических устройств.

3) Принцип соответствия содержания, форм и методов технического творчества школьников уровню готовности к подобной работе. Если в качестве аналога содержания и методики работы в конструкторском кружке определили конструкторское бюро, то нужно придерживаться принятых там форм организации работы (например, деятельность конструкторских бюро на различных ее этапах может быть коллективной и индивидуальной; при этом общее число людей, разрабатывающих какую-то идею применительно к конкретному устройству, составляет от 8 до 12 человек).

4) Принцип информационного обеспечения предполагает широкое использование современных технических средств, компьютерных

информационно-коммуникационных технологий.

- 5) Принцип обеспечения максимума самостоятельности школьников в «открытии» закономерностей развития техники.
- 6) Принцип развивающего обучения предполагает наличие соответствующих средств психолого-педагогической поддержки процесса развития творческой деятельности обучающихся.
- 7) Принцип интегрированной образовательной среды предполагает, что процесс познания у школьников должен идти не столько посредством зрительных, активных и целенаправленных действий, которые ребенок учится координировать.

Формы аттестации

Для отслеживания результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника» в каждом разделе предусмотрен диагностический инструментарий (представлен в приложении), который помогает педагогу оценить уровень и качество освоения учебного материала.

В качестве диагностического инструментария используются:

- мониторинговые карточки по индивидуальным и групповым достижениям;
- тестирование;
- контрольные срезы (зачёты);
- опросы, беседы, анкеты;
- игровые технологии (викторины, игры-задания, карточки, рисуночные тесты, тренинги задания и др.); конкурсы;
- конкурсное движение;
- дневники наблюдений (наблюдения за природой)
- дневники самоконтроля (фотоальбомы, портфолио, летописи).

Важным в осуществлении программы является комплексное и систематическое отслеживание результатов, которое позволяет определять степень эффективности обучения, проанализировать результаты, внести коррективы в учебный процесс, позволяет учащимся, родителям, педагогам увидеть результаты своего труда, создает благоприятный психологический климат в коллективе. Творческие выставки (мини-выставки, выставки с презентациями, презентации работ и т.п.) – также являются формами итогового контроля по большим разделам и темам программы. Они осуществляются с целью определения уровня мастерства, культуры, техники использования творческих продуктов, а также с целью выявления и развития творческих способностей учащихся. По итогам выставки лучшим участникам может выдаваться творческий приз (диплом, свидетельство, грамота, сертификат, благодарственное письмо и т.п.).

Критерием оценки программы может также считаться годовой мониторинг участия в конкурсах, фестивалях, выставках на различных уровнях (Международном, Федеральном, областном, региональном, муниципальном, учреждения, внутри творческого объединения).

**Перечень оценочных материалов
дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника»**

Диагностический инструментарий	Оценочные материалы
Индивидуальные конструкторские задания Фронтальный опрос Педагогическое наблюдение Игровые задания Внешняя оценка работ Самостоятельная работа. Групповая и индивидуальная проектная деятельность. Лабораторная работа. Тестовые задания Игровые упражнения Выставка, фотоотчёт, летопись, отзывы	<ul style="list-style-type: none"> • Тест «Основы конструкции» • Индивидуальный тест «Виды роботов» • Игровые задания «Управление радио - машиной» • Тестирование по теме «Простые механизмы» • Игровые задания «Управляемые машины»

Критерии оценивания работ

Отметка «5»	работа выполнена полностью, правильно, сдана в установленные календарно-тематическим планированием сроки; сделаны правильные выводы.
Отметка «4»	работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию учителя, сдана в установленные календарно-тематическим планированием сроки.
Отметка «3»	работа выполнена правильно не менее чем на половину, или допущена существенная ошибка, или работа сдана позднее установленных календарнотематическим планированием сроков более чем на одну неделю.
Отметка «2»	допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя, работа не сдана в течение двух недель после установленных календарно-тематическим планированием сроков.

Информационные источники

Список литературы

1. Программа Горского В.А. «Моделирование роботов»;
2. «Образовательная робототехника во дополнительного образования младших школьников в условиях введения ФГОС НОО», В. Н. Халамов и др. 2017 г., Челябинский дом печати.
3. Руководство «Перво Робот NXT. Введение в робототехнику». 2016 г. The Lego Group.
4. «Уроки Лего – конструирования в школе», Злаказов А.С., Горшков Г.А., 2011 г., БИНОМ.
5. «Робототехника для детей и родителей», Филиппов С.А., 2017г.
6. Методическое пособие для учителя: ПервоРобот NXT. Введение в робототехнику. MINDSTORMS NXT education, 2016 г.
7. Классные занятия для занятого учителя: NXT. Дамиэн Ки.
8. LEGO Mindstorms: Последниemodelи. Mario Ferrari, Giulio Ferrari, Stephen Cavers.
9. Рабочая книга соревнований по робототехнике NXT. Джеймс Флойд Келли, Джонатан Доделин.
10. Книга открытий LEGOMINDSTORMSNXT 2.0. Лоуренс Вок.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.openclass.ru> - открытый класс "Сетевые образовательные сообщества" -
2. <http://education.lego.com/ru> - информационная поддержка -
3. <http://www.prorobot.ru/> - роботы и робототехника
4. <http://www.legoeducation.us/> - интернет магазин Lego Education.
5. <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx> - Lego Mindstorms EV-3.
6. <http://www.robotics.ru/> - каталог сайтов по робототехнике в России.
7. <http://www.lugnet.com/> - форум пользователей LEGO Mindstorms EV-3.
8. <http://www.EV-3programs.com/> - примеры разработок роботов из LEGO MindstormsEV-3.
9. <http://wroboto.org/> - сайт международной олимпиады роботов WRO.

Языки и среды программирования для LEGO Mindstorms EV-3:

1. NBC/NXC: (Next Byte Codes & Not eXactly C)
2. Компилятор и документация к NBC: <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/>
3. Интегрированная среда разработки: <http://bricxcc.sourceforge.net/>

4. Среда LabVIEW для LEGO Mindstorms EV-3: www.ni.com/mindstorms Интернет-ресурсы по LEGO Mindstorms EV-3 из книги David Perdue, «Unofficial Lego Mindstorms EV-3 Inventor's Guide».

Общие ресурсы

1. Обновления программ: <http://mindstorms.lego.com/support/updates>
2. EV-3reme: <http://mindstorms.lego.com/overview/EV-3reme.aspx>
3. EV-3LOG: <http://www.mindstorms.com/EV-3log>
4. LUGNET: <http://www.lugnet.com>
5. MOC pages: <http://www.mocpages.com>
6. Brickshelf: <http://www.brickshelf.com>
7. Peeron LEGO Inventories: <http://www.peeron.com>
8. Brickset: <http://www.brickset.com>
9. EV-3 Programs:
10. Fun Projects for your LEGO MINDSTORMS EV-3: <http://www.EV-3programs.com/index.html>
11. MINDSTORMS EV-3 Building Instructions: <http://ricquin.net/lego/instructions/>
12. Technica: <http://isodomos.com/technica/technica.html>
13. Blackbird's Technicopedia: <http://www.ericbrecht.com/technic>

Ресурсы для программистов

1. Which approach is best for you? NBC and NXC: <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc>
2. NBC Debugger for EV-3: <http://www.sorosy.com/lego/EV-3dbg>
3. BricxCC: <http://bricxcc.sourceforge.net>
4. Programmable Brick Utilities: <http://bricxcc.sourceforge.net/utilities.html>
5. leJOS NXJ: <http://lejos.sourceforge.net>
6. RobotC: <http://www.robotc.net>
7. Writing Efficient EVprograms: <http://www.firstlegoleague.org/sitemod/>