

**УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕГО И ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА НОРИЛЬСКА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ»**

ПРИНЯТО:

на заседании

Методического совета

Протокол №1 от 25.08. 2020

УТВЕРЖДЕНО

Приказом от 28.08.2020 №79

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА.
(ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)**

Возраст детей, на которых
рассчитана программа – 8-17 лет
Срок реализации – 1 год

Составитель:

Брюханова Надежда Петровна,
педагог дополнительного
образования МБУДО «Станции
юных техников»

г. Норильск, 2020 г.

Пояснительная записка

Программа «Образовательная робототехника» имеет **техническую направленность**.

Актуальность программы связана с высокой потребностью современного рынка труда в высококвалифицированных инженерно-технических кадрах, что связано со стремительным развитием передовых технологий в области науки и техники, и робототехника позволяет школьникам развить интерес к скучным школьным дисциплинам и применить на практике сведения из математики, физики и информатики, что в дальнейшем поможет им определиться с выбором профессиональной направленности.

Робототехнику можно условно разделить на уровни: образовательная или теоретическая робототехника и соревновательная или спортивная робототехника. Согласно мировым рейтингам и оценкам, робототехника входит в тройку наиболее перспективных направлений техники и технологии. Можно сделать вывод: робототехника - профессия XXI века. Данная программа составлена для удовлетворения интересов обучающихся в получении теоретических и практических навыков образовательной робототехники.

Новизна. Работа с образовательными конструкторами LEGO MINDSTORMS позволяет обучающимся 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 важными представляются тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. 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.

Неотъемлемой частью занятий является исследование, проводимое под руководством педагога и предусматривающее пошаговое выполнение инструкций, в результате которого дети строят модель, используемую для получения и обработки данных.

Педагогическая целесообразность: при обучении обучающихся по программе обеспечена взаимосвязь воспитания, обучения и развития. Для этого освоение знаний об основах механики, конструирования и программирования, о робототехнике, о методах проектирования и проведения исследований, о методах сбора, анализа и обработки информации сочетается с овладением умениями применять эти знания для создания моделей реальных объектов и процессов, овладением навыком логического мышления, умением творчески решать различные задачи, предъявлять итог собственной работы при ее презентации, что обязательно приводит к развитию познавательного интереса, творческих и интеллектуальных способностей обучающихся, образного технического мышления, умения использовать в речи технические термины, способности выражать свою мысль, воспитывает у ребят основы навыков работы в группах и командах, культуре общения.

Обучающиеся получают дополнительную мотивацию к изучению основополагающих для робототехники дисциплин: физики, информатики и математики, росту популярности инженерных профессий.

Педагогическим ресурсом становится использование робототехники, так как здесь особенно ярко проявляется ценность учебной деятельности, заключающаяся в обеспечении способности постоянно учиться и изменяться соответственно переменам, происходящим в мире. Обучающиеся самостоятельно, при поддержке педагога получают новые знания и умения применять их в своей учебной и исследовательской деятельности, решая научно - познавательные и учебно-практические задачи, связанные с конструированием и программированием в робототехнике.

Адресат программы. Возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы:

- 8 – 10 лет
- 11 – 12 лет

- 13 – 17 лет

В группы принимаются желающие. Группы формируются из обучающихся разного возраста. В связи с ориентированностью программы на индивидуальную практическую работу детей, где необходим индивидуальный подход и внимание педагога к каждому ребенку, максимальное количество детей в группе не должно превышать 10 человек. Программа социально востребована, она отвечает желаниям родителей видеть своего ребенка технически образованным, общительным, психологически защищенным. Она соответствует ожиданиям обучающихся по обеспечению их личностного роста, их заинтересованности в получении современного образования, отвечающего их интеллектуальным способностям, культурным запросам и личным интересам.

Срок реализации программы: 1 год, общий объем часов 72.

Формы обучения и режим занятий

Форма обучения очная. Форма проведения занятий: лекции, рассказы, беседы, практические занятия, кроссворды, проектная деятельность, викторины, конкурсы, соревнования. Основная форма проведения занятий – практическая работа в объединении.

Особенность организации образовательного процесса:

В соответствии с индивидуальными учебными планами в объединениях по интересам. Режим занятий обучающихся: 1 раз в неделю по 2 академических часа. Количество обучающихся в группах: 10 человек.

Цель программы - ознакомить обучающихся с основами конструирования и моделирования, с простейшими основами механики, а также с технологической последовательностью изготовления несложных конструкций, и основами программирования в визуальной среде программирования LEGO MINDSTORMS EV3.

Задачи:

Предметные:

1. Познакомить с основополагающими принципами механики.
2. Познакомить с основами программирования в среде LEGO® Education Programming;
3. Сформировать умение собирать модель по электронным инструкциям;
4. Сформировать умение подходить к решению любой задачи творчески;
5. Расширить словарный запас обучающихся научными терминами;
6. Способствовать формированию технической и ИКТ грамотности;

Метапредметные:

1. Развивать моторные навыки школьника, пространственное воображение, образное мышление, внимание, фантазию, созидательные способности и лидерские качества;
2. Сформировать умение довести решение задачи до ее завершения в виде работающей модели;
3. Сформировать умение четко в логической последовательности излагать свои мысли, отстаивать свою позицию, анализировать ошибки и самому находить решение путем логических умозаключений;
4. Развивать умение работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности;

Личностные:

1. Сформировать культуру общения в группе и команде.
2. Развивать коммуникативные и общекультурные навыки.

Отличительные особенности.

Курс «Образовательная робототехника» условно разделен на 4 части.

Первые два раздела рассматривают основы механики и конструирования.

Изучая простые механизмы, развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

Цель первого и второго раздела курса заключается в том, чтобы изучить понятие конструкции и ее основных свойств (жесткости, прочности и устойчивости), перевести уровень общения ребят с техникой «на ты», познакомить с профессией инженера.

Третий раздел - основы автоматического управления. Эта часть курса предполагает

использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Обучающиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем.

Задача четвертого раздела курса состоит в том, чтобы научить ребят грамотно выразить свою идею, спроектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Начало и окончание учебного года	01.09-31.05
Количество учебных недель	36 недель
Количество часов в год	72 часа
Продолжительность и периодичность занятий	1 раз в неделю по 2 академических часа.
Сроки проведения промежуточной аттестации	Декабрь - Май
Объем и срок освоения программы	72 часа

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1. Введение - 2 часа.				
1.	Цели и задачи работы. Техника безопасности.	2	1	1
Раздел 2. Основы программирования в EV3 - 8 часов.				
2.	Первые шаги.	2	1	1
3.	Выбор портов.	2	1	1
4.	Шины данных.	2	1	1
Раздел 3. Блоки датчиков и их использование - 16 часов.				
5.	Использование ультразвукового датчика.	2	1	1
6.	Использование датчика касания.	2	2	2
7.	Использование датчика цвета.	2	3	3
8.	Использование датчика температуры.	2	1	1
9.	Использование датчика звука EV3	2	1	1
Раздел 4. Математические основы программирования робота - 8 часов.				
10.	Константы и переменные.	2	1	1
11.	Использование математических действий с переменными.	2	1	1
12.	Массивы. Цикл. Зацикливание.	4	2	2
Раздел 5. Расширенные возможности микропроцессора –22 часов.				
13.	Редактор изображения.	2	1	1
14.	Редактор звука.	2	1	1
15.	Конструктор Моего Блока.	4	2	2
16.	Управляющие структуры.	4	2	2
17.	Дифференциальный регулятор	2	1	1
18.	Задачи для роботов.	6	3	3
Раздел 6. Проектная деятельность - 12 часа.				
19.	Программирование классических задач из соревнований по робототехнике.	4	-	4
20.	Конструирование из расширенного набора.	4	-	4
21.	Соревнования	4	-	4
22.	Воспитательные мероприятия	4	-	4
	ВСЕГО	72	30	42

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Введение.

Цели и задачи работы. Техника безопасности.

Теория: Цели и задачи работы. Правила техники безопасности и охраны труда. История появления термина «робот».

Практика: Создание презентаций «Первые механические игрушки», «Автоматические устройства», «Куклы-андроиды Ж.Вокансона, Пьера и Анри Дро».

Раздел 2. Основы программирования в EV3

Тема 2. Первые шаги.

Теория: Окно программы. Организация файлов. Панель инструментов области программирования. Комментарии. Редактирование программных блоков. Шины последовательности действий. Фрагменты кодов. Изменение размера программных блоков последовательности действий. Параллельные последовательности. Свойства проекта. Управление файлами проекта.

Практика: Конструирование приводной платформы.

Тема 3. Выбор портов.

Теория: Датчик портов. Порты мотора. Порты датчика. Ошибки порта. Модули, подключаемые шлейфом. Проводной ввод порта. Проводной ввод двух портов. Проводной ввод модулей, подключаемых шлейфом. Блок «Независимое управление моторами». Блок «Рулевое управление».

Практика: Движение приводной платформы на количество секунд. Движение приводной платформы на количество градусов. Движение приводной платформы на количество оборотов. Мощность мотора и направление.

Тема 4. Шины данных.

Теория: Типы шин данных. Создание шины данных. Удаление шины данных. Использование вывода блока для нескольких шин данных. Конвертации шин данных. Отображение значений шины данных. Блок датчика цвета. Выбор порта датчика и режим. Измерение – Цвет. Измерение – Яркость отраженного света. Измерение – Яркость внешнего освещения. Сравнение – Цвет. Сравнение – Яркость света. Режимы калибровки: «Калибровка – Минимум», «Калибровка – Максимум», «Калибровка – Сброс». Вводы и выводы.

Практика: Изменение индикатора состояния модуля при обнаружении датчиком цвета значения яркости внешнего освещения заданного значения. Движение платформы по показанию значения датчика освещенности.

Раздел 3. Блоки датчиков и их использование.

Тема 5. Использование ультразвукового датчика.

Теория: Данные ультразвукового датчика. Примеры использования ультразвукового датчика. Блоки и режимы ультразвукового датчика. Выбор порта датчика и режимы. Режимы: «Измерение – Расстояние – Сантиметры», «Измерение – Расстояние – Дюймы», «Измерение – Присутствие», «Сравнение – Расстояние – Сантиметры», «Сравнение – Расстояние – Дюймы», «Сравнение – Присутствие», «Дополнения – Сантиметры», «Дополнения – Дюймы». Ввод и вывод по шине данных.

Практика: Инструкция по сборке ультразвукового датчика. Перемещение приводной платформы и остановка на определенном расстоянии перед стеной. Определение роботом расстояния до препятствия. Ультразвуковой датчик управляет роботом.

Тема 6. Использование датчика касания.

Теория: Данные датчика касания. Примеры использования состояния «Нажатие». Примеры использования состояния «Освобождение». Понятие «Щелчок». Примеры использования состояния «Щелчок». Блоки и режимы датчика касания. Выбор порта датчика и режима. Режимы: Измерение – Состояние, Сравнение – Состояние. Ввод и вывод

по шине данных. Обнаружение препятствия с помощью датчика касания. Бампер с датчиком касания.

Практика: Двигающийся робот до нажатия датчика касания. Платформа начинает работать каждый раз, когда удерживается датчик касания (способ 1). Заставить пульсировать индикатор состояния модуля каждый раз, когда удерживается датчик касания. Подавать звуковой сигнал при каждом нажатии датчика касания. Робот начинает работать каждый раз, когда удерживается датчик касания (способ 2). Изменить экран, когда датчик касания будет нажат. Движение робота по схеме до нажатия датчика касания.

Тема 7. Использование датчика цвета

Теория: Режим «Цвет». Режим «Яркость отраженного света». Режим «Яркость внешнего освещения» Данные датчика цвета. Блоки и режимы датчика цвета. Выбор порта датчика и режим. Режимы: «Измерение – Цвет», «Измерение – Яркость отраженного света», «Измерение – Яркость внешнего освещения», «Сравнение – Цвет», «Сравнение – Яркость света». Режимы калибровки: «Калибровка – Минимум», «Калибровка – Максимум», «Калибровка – Сброс». Ввод и вывод по шине данных. Обнаружение черной линии. Движение вдоль линии.

Практика: Робот с датчиком цвета «вниз». Движение до черной линии (Метод 1). Движение до черной линии (Метод 2). Робот с датчиком цвета «вперед». Движение платформы только при включенном свете в комнате. Робот говорит «красный», «зеленый» и «синий» при определении этих цветов датчиком цвета. Отображение на блоке счетчика отраженного света.

Тема 8. Использование датчика температуры.

Теория: Данные датчика температуры. Примеры использования датчика температуры. Блоки и режимы датчика температуры. Режимы: «Измерение – по Цельсию», «Измерение – по Фаренгейту», «Сравнение – по Цельсию», «Сравнение – по Фаренгейту». Вводы и выводы по шине данных.

Практика: Подать звуковой сигнал, когда датчик нагревается. Отображать «Горячий» или «Холодный» в зависимости от температуры. Робот, управляемый температурой.

Тема 9. Использование датчика звука EV3

Теория: Данные датчика звука. Примеры использования датчика звука. Блоки, которые могут использовать датчик звука. Режимы измерения. Режимы сравнения. Режимы калибровки. Вводы и выводы по шине данных. Активация робота звуком. Управление роботом с помощью микрофона.

Практика: Приведение робота в движение по хлопку. Управление скоростью с помощью звука.

Раздел 4. Математические основы программирования робота.

Тема 10. Константы и переменные.

Теория: Понятие «Константа», «Переменная». Типы переменных и констант: текст, логика, числовое значение, числовой массив, логический массив. Использование константы. Запись переменной. Считывание переменной. Примеры использования переменной и константы.

Практика: Создание программы с константами и переменными.

Тема 11. Использование математических действий с переменными.

Теория: Базовые математические операции: вычитание, сложение, умножение, деление, абсолютная величина, квадратный корень, показатель степени, дополнения. Расширения для блока Математика. Дополнительные скобки для изменения порядка операций.

Практика: Создание программы с базовыми математическими операциями.

Тема 12. Массивы. Цикл. Зацикливание.

Теория: Понятие массива. Линейные и прямоугольные массивы. Индекс Массива. Элемент массива и его значение. Заполнение массива. Блок Массив. Операции с массивами: дополнить, читать по индексу, записать по индексу, длина. Ввод и вывод по шине данных.

Практика: Создание программы на считывание и запись массива.

Раздел 5. Расширенные возможности микропроцессора.

Тема 13. Редактор изображения.

Теория: Растровая и векторная графика. Форматы графических файлов. Инструменты графических редакторов. Открытие и изменение размеров изображения. Регулирование контрастности. Редактирование изображения. Сохранение изображения.

Практика: Создание, редактирование и сохранение графического изображения для выражения эмоций робота.

Тема 14. Редактор звука

Теория: Кодирование звуковой информации. Форматы звуковых файлов. Проигрыватели и редакторы звука. Глубина и уровень дискретизации звука. Выбор режима звука. Воспроизвести файл. Воспроизвести тон. Воспроизвести ноту. Остановка. Вводы

Практика: Запись и редактирование звуков. Запись. Сохранение. Воспроизведение отредактированного звукового файла.

Тема 15. Конструктор Моего Блока

Теория: Вспомогательные программы и подпрограммы. Входные данные подпрограмм. Создание элемента Мой Блок. Импорт блоков. Дополнительные возможности Моих Блоков.

Практика: Создание подпрограммы движение по квадрату с изменяющейся длиной стороны. Проект «Мозаика». Конструирование собственных блоков.

Тема 16. Управляющие структуры

Теория: Программирование уровня 3. Палитра команд третьего уровня. Структуры «если», «безусловный переход», «параллельный процесс», «цикл». Программирование музыки. Команды «прыжок», «метка».

Практика: Создание программы третьего уровня. Проект «А я играю на гармошке». Проект «Умный свет».

Тема 17. Дифференциальный регулятор.

Теория: Пропорциональный регулятор. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Релейный регулятор. Интегральный регулятор.

Практика: Движение вдоль линии. Движение вдоль стены.

Тема 18. Задачи для роботов.

Практика: Защита от застреваний. Обездвиживание препятствий. Подсчет перекрестков. Танец в круге. Не упасть со стола. Вытолкнуть все банки. Не делать лишних движений. Робот-барабанщик. Траектория.

Раздел 6. Проектная деятельность.

Тема 19. Программирование классических задач из соревнований по робототехнике.

Практика: Экоград. Шагающий робот. FLL. WRO. Траектория. Биатлон. Кегельринг.

Тема 20. Конструирование с использованием расширенного набора.

Практика: Робот танк. Знап. Лестничный вездеход. Слон. Фабрика спиннеров. Пульт дистанционного управления. Спайк.

Соревнования. Экоград. Шагающий робот. FLL. WRO. Траектория. Биатлон. Кегельринг.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обучающиеся овладеют знаниями по:

- правилам безопасной работы и организации рабочего места;
- правилам и порядку чтения инструкции и наглядного изображения;
- основным приемам конструирования;
- особенностям дизайна (оригинальность конструкторского замысла, закономерность и некоторые способы художественной выразительности модели);
- конструктивным особенностям различных механизмов моделей;
- приемам и способам соединения отдельных частей, рациональным последовательным операциям по сборке деталей;

Обучающиеся овладеют умениями по:

- работе с литературой, журналами, каталогами, Интернетом, видеотекой (изучать и обрабатывать информацию по теме проекта);
- чтению графических схем, созданию мыслительного образа в процессе конструирования моделей;
- выражению своего замысла (с помощью рисунка, простейшего чертежа, схемы);
- разработке технологической документации по теме проекта;
- самостоятельному решению технических задач в процессе конструирования моделей (выбор деталей, планирование своих действий, самоконтроль, умение применять полученные знания, приемы и опыт в конструирования моделей и других объектов.);
- подготовке творческой работы к защите (создавать мультимедийные презентации средствами программ-редакторов презентаций) и уметь представлять их на различных конкурсах.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ:

Характеристика помещения, используемого для реализации программы «Соревновательная робототехника», соответствует СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей" и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы".

Перечень оборудования, инструментов и материалов из расчета на группу в количестве 10-ти человек:

1. Персональные компьютеры для обучающихся – 10 шт
1. Компьютер педагога д/о
2. Проектор;
3. Экран
4. Набор базовый LEGO MINDSTORMS EV3 в количестве 10 штук
5. Набор ресурсный LEGO MINDSTORMS EV3 – 5 штук

Программное обеспечение:

1. Программное обеспечение LEGO MINDSTORMS EV3
2. Среда 3-D моделирования Lego Digital Designer

Основными формами проведения занятий являются теоретические и практические занятия. Широко используются игровые, а также нетрадиционные формы занятий, такие как соревнования, в ходе которых ребята набираются соревновательного опыта, развивают свои коммуникативные способности.

Для диагностики результативности работы, обучающихся используется рейтинговая система

оценки, которая производится на каждом занятии.

Формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной программы:

- входной, направлен на выявление требуемых на начало обучение знаний, дает информацию об уровне теоретической и технологической подготовки обучающихся;
- текущий, осуществляется в ходе повседневной работы с целью проверки освоения материала и выявления пробелов в знаниях обучающихся;
- промежуточной, проводится в конце первого полугодия для контроля освоения теоретических знаний, качества выполненных моделей посредством соревнований роботов;
- итоговый, проводится в конце учебного года, посредством итоговых занятий.

Этапы педагогического контроля

Входной контроль осуществляется в начале программы в виде теста с практической частью. В течение учебного года осуществляется рейтинговый контроль в виде проведения мини-соревнований. В конце учебного года проводится итоговый контроль по результатам выполнения практических работ, участия в соревнованиях по робототехнике.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

В программе используются образовательные конструкторы LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 и программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education как инструмента для обучения конструированию, моделированию и компьютерному управлению моделью на занятиях. Работа с образовательными конструкторами позволяет обучающимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. Программа реализует различные формы деятельности детей на занятии: фронтальную, индивидуальную и групповую. Первая предполагает совместные действия всех обучающихся под руководством педагога. Вторая — индивидуальную деятельность каждого учащегося. Наиболее результативной является методика групповой работы.

Для выполнения программы применяются различные формы и методы проведения занятий. Это лекции, беседы, рассказ, работа с Интернет-ресурсами, для получения учащимися новых теоретических сведений и, для упрочнения теоретических знаний и воплощения собственных созидательных идей проводятся практические занятия. Для проведения занятий используется наглядный и мультимедийный материал, программно-методическое обеспечение компании Lego, поставляемое вместе с наборами роботов, что помогает в проведении занятий в необходимой последовательности, грамотно и интересно.

Методы, используемые при реализации программы:

- практический (работа с образовательными конструкторами LEGO® WeDo® и LEGO® MINDSTORMS® Education)
- наглядный (презентации, фото и видеоматериалы по робототехнике);
- словесный (инструктажи, беседы, разъяснения);
- инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный игровой);
- работа с литературой (изучение специальной литературы, чертежей).

Организация занятий: На практике сначала из деталей LEGO® Education собирается модель. На компьютере в среде LEGO® MINDSTORMS® Education создается программа управления этой моделью, затем испытывается модель и при необходимости анализируются ошибки конструкции и программы, и на основании вывода принимается решение по отладке модели или программы к ней.

На занятиях у обучающихся есть возможность проявить свою самостоятельность и индивидуальность, что способствует развитию важнейших навыков XXI века, помогает формировать и развивать у обучающихся навыки критического и творческого мышления, решения задач, умения работать в команде, вести дискуссию, находить единое решение в спорной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Список литературы, необходимый педагогу для освоения программы:

1. Руководство пользователя конструктора LEGO MINDSTORMS EV3
2. Справочная система программного обеспечения для учителя системы программирования Lego Education Mindstorms EV3.
3. Автоматизированные устройства. ПервоРобот. Книга для учителя. К книге прилагается компакт-диск с видеофильмами, открывающими занятия по теме. LEGO Group, перевод ИНТ, - 134 с., илл.
4. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с., илл.
5. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Д. Н. Овсяницкий, А. Д. Овсяницкий. — Челябинск: ИП Мякотин И. В., 2018. — 204 с.

интернет-ресурсы

1. www.all-robots.ru Роботы и робототехника.
2. www.roboclub.ru РобоКлуб. Практическая робототехника.
3. www.robot.ru Портал Robot.Ru Робототехника и Образование.

Список литературы для обучающихся и родителей:

1. Руководство пользователя конструктора LEGO MINDSTORMS EV3 [Электронный ресурс]/ Режим доступа: LEGO.com/mindstorms
2. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб.: Наука, 2019. —319 с.
3. Корягин А.В., Смольянинова Н.М. Образовательная робототехника (Lego WeDo): рабочая тетрадь [Электронный ресурс] / Корягин А.В., Смольянинова Н.М. - М. : ДМК Пресс, 2016. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603833.html>
4. Большая книга экспериментов для школьников / Под ред. А. Мейяни; пер.: Э.И. Мотылева. – М.: Росмэн-Пресс, 2017. – 260 с.
5. Lego Mindstorms: Создавайте и программируйте роботов по вашему желанию. Руководство пользователя.