

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 69
620014, г.Екатеринбург, ул.Сакко и Ванцетти, 36
Тел.371-67-64, e-mail: soch69@eduekb.ru

ПРИНЯТО

Педагогическим советом
протокол № 10 от 25 августа 2025 года

УТВЕРЖДЕНО

Приказом № 72-о от 26 августа 2025 года
Директора МАОУ СОШ № 69



Т.В.Субботина

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Мобильная робототехника»**

Возраст обучающихся: 9-12 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:

Бердюгина Полина Алексеевна,
педагог дополнительного образования МАОУ СОШ № 69

Екатеринбург, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Комплекс основных характеристик программы	
1.1.	Пояснительная записка	3
1.2.	Цели и задачи Программы	5
1.3.	Содержание Программы	
1.3.1.	Учебный план.....	6
1.3.2.	Содержание учебного плана.....	6
1.4.	Планируемые результаты.....	9
2.	Комплекс организационно-педагогических условий	
2.1.	Календарный учебный график.....	11
2.2.	Условия реализации Программы.....	19
2.3.	Формы аттестации и оценочные материалы	21
2.4.	Методические материалы	23
3.	Список литературы.....	25

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мобильная робототехника» (далее - Программа) составлена в соответствии со следующими нормативными документами.

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (в актуальной редакции).
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 года № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
- Приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”.
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Направленность Программы - техническая. **Уровень** реализации - базовый.

Настоящая Программа ориентирована на проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов - роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами.

Занятия по Программе - это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий обучающиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. Командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению составляющих современных роботов, а визуальная программная среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование.

Актуальность Программы обосновывается тем, что в настоящее время человечество остро нуждается в роботах, которые могут без помощи оператора тушить пожары, самостоятельно передвигаться по заранее неизвестной, реальной пересеченной местности, выполнять спасательные операции во время стихийных бедствий, аварий атомных электростанций, в борьбе с терроризмом. Появилась необходимость в мобильных роботах, предназначенных для удовлетворения каждодневных потребностей людей. И уже сейчас на современном производстве и в промышленности востребованы специалисты обладающие знаниями в этой области. Поэтому сегодня робототехника приобретает все большую значимость в жизни современной человека и занимает одно из первых мест, как в школьном, так и в университетском образовании.

В этой связи робототехнику можно рассматривать как новый образовательный ресурс, который находится на стыке перспективных областей знания: механика, электроника,

автоматика, конструирование, программирование и технический дизайн.

Новизна Программы состоит в том, что ее ведение в общеобразовательной школе неизбежно изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике, приведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. С другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения теоретического материала в учебной деятельности.

В процессе освоения содержания Программы обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным. В процессе конструирования и программирования - получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики. Они также получают возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов, что для современного ребенка является мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При этом 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 этом заключается **педагогическая целесообразность** Программы.

Принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам.

Наряду с этим настоящая Программа - это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий обучающиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. Командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению составляющих современных роботов, а визуальная программная среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование. Дополнительным ее преимуществом является создание команды единомышленников и ее участие в олимпиадах по робототехнике, что значительно усиливает мотивацию обучающихся к получению знаний.

Отличительная особенность Программы заключается в том, что в процессе освоения ее содержания у обучающихся формируются представления о закономерностях протекания информационных процессов в системах различной природы, а также о методах и средствах их автоматизации. В этой связи отбор содержания занятий по Программе осуществлен с учетом фундаментальных основ информатики.

Адресат Программы — обучающиеся в возрасте от 9 до 12 лет, которые интересуются техническим творчеством. **Срок реализации Программы** - 1 год.

Периодичность и продолжительность занятий по Программе - 1 занятие в неделю продолжительностью 1,5 часа. Общее количество часов по Программе - 51 час в год. Практические занятия составляют большую часть программы. В группу принимается не более 10 человек. Обучающиеся по Программе не должны иметь медицинские противопоказания к занятиям робототехникой.

Форма обучения по Программе - очная.

1.2. Цели и задачи Программы

Основная цель Программы - развитие алгоритмического мышления, творческих способностей обучающихся в процессе конструирования и проектирования, формирование информационной культуры.

На реализацию поставленной цели направлены следующие **задачи**.

- Дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств.
- Обучить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств.
- Сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования.
- Познакомить с правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при конструировании робототехнических средств.
- Формировать творческое отношение по выполняемой работе; навыки работы в коллективе.
- Развивать творческую инициативу и самостоятельность; психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

1.3. Содержание Программы

1.3.1. Учебный план

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в программу	1,5	1,5	-	Опрос
2.	Основы конструирования	1,5	0,5	1	Опрос
3.	Альтернативные источники энергии	3	0,5	2,5	Творческое задание
4.	Первое знакомство с программой LEGO Mindstorms	3	1,5	1,5	Творческое задание
5.	Программирование серводвигателя	3	0,5	2,5	Творческая работа
6.	Создание и программирование роботов с одним датчиком	3	0,5	2,5	Творческое задание
7.	Создание и программирование роботов с несколькими датчиками	9	0,5	8,5	Творческая работа
8.	Рука для робота	6	0,5	5,5	Творческие проект
9.	Имитируем способы передвижения живых организмов	6	1	5	Творческая работа
10.	Знакомство с базовым и ресурсным робототехническими наборами	3	0,5	2,5	Творческое задание
11.	Изучение аппаратно-вычислительной платформы ARDUINO	4,5	0,5	4	Творческий отчет
12.	Программирование мобильного робота POP-BOT	4,5	0,5	4	Творческая работа
13.	Соревнования с использованием тренировочных полей	3	-	3	Итоговый протокол
ИТОГО:		51	8,5	42,5	

1.3.2. Содержание учебного плана Раздел 1. Введение в программу (1,5 часа)

Теория. Введение. Техника безопасности. Роботы вокруг нас.

Практика. Знакомство с оборудованием конструктора LEGO Mindstorms: электронные компоненты, соединительные и конструкционные элементы.

Раздел 2. Основы конструирования (1,5 часов)

Теория. Прочность конструкции и способы повышения прочности.

Практика. Блок и рычаг. Ременная передача. Шасси для мобильного робота. Устойчивость модели.

Раздел 3. Альтернативные источники энергии (3 часа)

Теория. Преобразование энергии ветра и воды.

Практика. Применение силы ветра для движения модели.

Раздел 4. Первое знакомство с программой LEGO Mindstorms Education (3 часа)

Теория. Подключение EV3. Команды, палитры инструментов.

Практика. Использование дисплея EV3. Интерфейс модуля EV3. Запуск и сохранение программы.

Раздел 5. Программирование серводвигателя (3 часа)

Теория. Устройство и применение. Зубчатые передачи. Блок Движение.

Практика. Разработка программ «Движение вперед-назад», «Робот-волчок», «Движение с ускорением», «Изучаем тормоза». Плавный поворот, движение по кривой. Разработка программ «Восьмерка», «Змейка», «Поворот на месте», «Спираль». Блок Цикл. Первая подпрограмма. Разработка программ «Парковка», «Выход из лабиринта».

Раздел 6. Создание и программирование роботов с одним датчиком (3 часа)

Теория. Управление роботом с помощью микрофона. Блок Переключатель. Датчик касания.

Обнаружение препятствия с помощью датчика касания. Датчик освещенности. Ограничение движения линией. Движение вдоль линии с применением датчика освещенности. Ультразвуковой датчик. Определение роботом расстояния до препятствия. *Практика.* Изготовление роботов для состязаний «Движение по линии», «Лестница» с использованием одного датчика. Итоговое занятие в форме состязания роботов.

Раздел 7. Создание и программирование роботов с несколькими датчиками (9 часов)

Теория. Движение по линии с применением двух датчиков. Робот, исследующий местность.

Конструкция с применением ультразвукового датчика и датчика освещенности. «Горячо - Холодно». Обнаружение источников тепла.

Практика. Создание робота с использованием датчика температуры и датчика света. Создание робота с применением датчиков магнитного поля и освещенности. Создание робота с применением датчика магнитного поля и ультразвукового датчика.

Раздел 8. Рука для робота (6 часов)

Теория. Технология создания роботов.

Практика. Создание «Робота-художника», «Автопогрузчика», «Руки для кубиков», «Робота-манипулятора», «Робота-сортировщика».

Раздел 9. Имитируем способы передвижения живых организмов (6 часов)

Теория. Технология имитации способов передвижения живых организмов.

Практика. Создание роботов: «Робот-гусеница», «Робот-собака», «Сороконожка», «Робот-рыба», «Робот-гуманоид».

Раздел 10. Знакомство с базовым и ресурсным робототехническими наборами (3 часа)

Теория. Использование робототехнических модулей в реализации творческих инженерных проектов.

Практика. Создание робототехнических комплексов.

Раздел 11. Изучение аппаратно-вычислительной платформы ARDUINO (4,5 часа)

Теория. Биты и байты. Базовая структура программы. Последовательное выполнение программы. Прерывание выполнения программы.

Практика. Структура программы Arduino. Первая программа с Arduino. Команды Arduino и их применение. Комментарии в исходном тексте. Фигурные скобки. Точка с запятой. Типы данных и переменные. Имя переменной. Локальные и глобальные переменные. Различные типы данных. Операторы. Директива #define. Управляющие конструкции. Циклы. Функции и подпрограммы. Функции преобразования типа. Математические функции. Последовательный ввод/вывод. Как функционирует последовательный интерфейс? Программная эмуляция. Конфигурация входа/выхода и установка порта. Аналоговый ввод данных и АЦП. Аналоговый выход ШИМ. Некоторые специальные функции. Установка паузы с помощью delay. Функции случайных чисел.

Регулятор уровня яркости светодиода с транзистором. Плавное мигание. Подавление дребезга контактов кнопок. Задержка включения. Задержка выключения. Светодиоды и Arduino. Подключение больших нагрузок. ЦАП на основе ШИМ-порта. С музыкой все веселей. Свет свечи с помощью микроконтроллера. Контроль персонала на проходной. Часы реального времени. Программа школьных часов. Управление вентилятором .

Автомат уличного освещения. Сигнализация. Кодовый замок. Измеритель емкости с автоматическим выбором диапазона. Профессиональное считывание сопротивления потенциометра. Сенсорный датчик. Конечный автомат.

Раздел 12. Программирование мобильного робота POP-BOT (4,5 часа)

Теория. Базовые перемещения POP-BOT. Бампер робота POP-BOT.

Практика. Простейшее программирование ЖКИ SLCD16x2. Управление ЖКИ SLCD16x2 с помощью команд. Обнаружение белых и черных участков поверхности. Движение POP-BOT в пределах границы. Движение POP-BOT между двумя параллельными линиями. Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение пересечения линий. Движение POP-BOT вдоль линий, пересекающихся под углом. Движение по участку с большим количеством пересекающихся линий. POP-BOT обнаружение края стола. Чтение данных с модуля GP2D120. Бесконтактная система предотвращения столкновений. Управление сервомоторами. Поиск объектов.

Раздел 13. Соревнования с использованием тренировочных полей (3 часа)

Практика. Проведение соревнований с использованием тренировочных полей.

1.4. Планируемые результаты

Планируемый результат освоения содержания Программы - знания, умения, навыки не только личностного, так и метапредметного характера.

- Обучающиеся будут знать:

- теоретические основы создания робототехнических устройств;
- элементную базу при помощи которой собирается устройство;
- порядок взаимодействия механических узлов робота с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма программы действия робототехнических средств;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; основные приемы конструирования роботов.

- Обучающиеся будут уметь:

- проводить сборку робототехнических средств с применением LEGO конструкторов и конструкторов Arduino;
- создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов;
- самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в

соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;

Наряду с этим освоение содержания Программы позволит обучающимся:

- овладеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в деятельности; основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска; структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);

- создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу; демонстрировать технические возможности роботов.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Тема занятия	Форма занятия	Количество часов	Форма контроля
Раздел 1. Введение в программу (1,5 часа)					
1.	Сентябрь	Введение. Техника безопасности. Роботы вокруг нас. Знакомство с оборудованием конструктора LEGO Mindstorms: электронные компоненты, соединительные и конструкционные элементы	Беседа с элементами демонстрации	1,5	Наблюдение
Раздел 2. Основы конструирования (1,5 часа)					
2	Сентябрь	Прочность конструкции и способы повышения прочности. Блок и рычаг. Ременная передача. Шасси для мобильного робота. Устойчивость модели	Практическая работа	1,5	Наблюдение
Раздел 3. Альтернативные источники энергии (3 часа)					
3.	Сентябрь	Преобразование энергии ветра и воды	Беседа с элементами демонстрации	1,5	Опрос
4.	Сентябрь	Применение силы ветра для движения модели	Практическая работа	1,5	Наблюдение
Раздел 4. Первое знакомство с программой LEGO Mindstorms Education (3 часа)					
5.	Октябрь	Подключение EV3. Команды, палитры инструментов	Беседа с элементами демонстрации	1,5	Наблюдение
6.	Октябрь	Использование дисплея EV3. Интерфейс модуля EV3. Запуск и сохранение	Практическая работа	1,5	Творческое задание

		программы			
Раздел 5. Программирование серводвигателя (3 часа)					
7.	Октябрь	Устройство и применение. Зубчатые передачи. Блок Движение. Разработка программ «Движение вперед-назад», «Робот-волчок», «Движение с ускорением»	Практическая работа	1,5	Творческое задание
8.	Октябрь	Разработка программ «Изучаем тормоза». Плавный поворот, движение по кривой. Разработка программ «Восьмерка», «Змейка», «Поворот на месте», «Спираль». Блок Цикл. Первая подпрограмма. Разработка программ «Парковка», «Выход из лабиринта»	Практическая работа	1,5	Творческое задание
Раздел 6. Создание и программирование роботов с одним датчиком (3 часа)					
9.	Ноябрь	Управление роботом с помощью микрофона. Блок Переключатель. Датчик касания. Обнаружение препятствия с помощью датчика касания. Датчик освещенности. Ограничение движения линией. Движение вдоль линии с применением датчика освещенности. Ультразвуковой датчик. Определение роботом расстояния до	Практическая работа	1,5	Наблюдение

		препятствия			
10.	Ноябрь	Изготовление роботов для состязаний «Движение по линии». Изготовление роботов для состязаний «Лестница» с использованием одного датчика	Практическая работа	1,5	Творческое задание
Раздел 7. Создание и программирование роботов с несколькими датчиками (9 часов)					
11.	Ноябрь	Движение по линии с применением двух датчиков. Робот, исследующий местность	Практическая работа	1,5	Наблюдение
12.	Ноябрь	Конструкция с применением ультразвукового датчика и датчика освещенности. «Горячо-Холодно». Обнаружение источников тепла	Практическая работа	1,5	Творческое задание
13.	Декабрь	Создание робота с использованием датчика температуры и датчика света	Практическая работа	1,5	Творческое задание
14.	Декабрь	Создание робота с применением датчиков магнитного поля и освещенности	Практическая работа	1,5	Творческое задание
15	Декабрь	Создание робота с применением датчика магнитного поля и ультразвукового датчика	Практическая работа	1,5	Творческое задание
16	Декабрь	Создание робота с применением датчика магнитного поля и ультразвукового датчика	Практическая работа	1,5	Творческое задание

Раздел 8. Рука для робота (6 часов)					
17	Январь	Технология создания Роботов. Создание «Робота-художника»	Беседа с элементами демонстрации	1,5	Наблюдение
18	Январь	Создание «Робота-автопогрузчика». Создание «Руки для кубиков»	Практическая работа	1,5	Творческий проект
19	Январь	Создание «Робота-манипулятора»	Практическая работа	1,5	Творческий проект
20	Февраль	Создание «Робота-сортировщика»	Практическая работа	1,5	Творческий проект
Раздел 9. Имитируем способы передвижения живых организмов (6 часов)					
21	Февраль	Технология имитации Способов передвижения живых организмов. Создание роботов: «Робот-гусеница»	Беседа с элементами демонстрации	1,5	Наблюдение
22	Февраль	Создание роботов: «Робот-собака», «Сороконожка»	Практическая работа	1,5	Творческая работа
23	Февраль	Создание роботов: «Робот-рыба», «Робот-гуманоид»	Практическая работа	1,5	Творческая работа
24	Март	Создание роботов по индивидуальному проекту	Практическая работа	1,5	Творческая работа
Раздел 10. Знакомство с базовым и ресурсным робототехническими наборами (3 часа)					
25	Март	Использование робототехнических модулей в реализации творческих инженерных проектов.	Практическая работа	1,5	Творческая работа
26	Март	Создание робототехнических комплексов.	Практическая работа	1,5	Творческая работа
Раздел 11. Изучение аппаратно-вычислительной платформы ARDUINO (4,5 часа)					
27	Март	Биты и байты. Базовая структура программы. Последовательное выполнение программы.	Практическая работа	1,5	Творческая работа

		Прерывание выполнения программы. Структура программы Arduino. Первая программа с Arduino. Команды Arduino и их применение. Комментарии в исходном тексте. Фигурные скобки. Точка с запятой. Типы данных и переменные. Имя переменной			
28	Апрель	Локальные и глобальные переменные. Различные типы данных. Операторы. Директива <code>#define</code>. Управляющие конструкции. Циклы. Функции и подпрограммы. Функции преобразования типа. Математические функции. Последовательный ввод/вывод. Как функционирует последовательный интерфейс. Программная эмуляция. Конфигурация входа/выхода и установка порта. Аналоговый ввод данных и АЦП. Аналоговый выход ШИМ. Некоторые специальные функции. Установка паузы с помощью <code>delay</code>. Функции случайных чисел	Практическая работа	1,5	Творческая работа
29	Апрель	Регулятор уровня яркости	Практическая	1,5	Творческая

		светодиода с транзистором. Плавное мигание. Подавление дребезга контактов кнопок. Задержка включения. Задержка выключения. Светодиоды и Arduino. Подключение больших нагрузок. ЦАП на основе ШИМ-порта. С музыкой все веселей. Свет свечи с помощью микроконтроллера. Контроль персонала на проходной. Часы реального времени. Программа школьных часов. Управление вентилятором. Автомат уличного освещения. Сигнализация. Кодовый замок. Измеритель емкости с автоматическим выбором диапазона. Профессиональное считывание сопротивления потенциометра. Сенсорный датчик. Конечный автомат.	работа		работа
Раздел 12. Программирование мобильного робота POP-BOT (4,5 часа)					
	Апрель	Базовые перемещения POP-BOT. Бампер робота POP-BOT. Простейшее программирование ЖКИ SLCD16x2	Практическая работа	1,5	Творческая работа

	Апрель	Управление ЖКИ SLCD16x2 с помощью команд. Обнаружение белых и черных участков поверхности. Движение POP- BOT в пределах границы. Движение POP- BOT между двумя параллельными линиями. Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение пересечения линий	Практическая работа	1,5	Творческая работа
	Май	Движение POP- BOT вдоль линий, пересекающихся под углом. Движение по участку с большим количеством пересекающихся линий. POP-BOT обнаружение края стола. Чтение данных с модуля GP2D120. Бесконтактная система предотвращения столкновений. Управление сервомоторами. Поиск объектов.	Практическая работа	1,5	Творческая работа
Раздел 13. Соревнования с использованием тренировочных полей (3 часа)					
	Май	Проведение соревнований с использованием тренировочных полей	Соревнование	1,5	Итоговый протокол
	Май	Проведение соревнований с использованием тренировочных полей.	Соревнование	1,5	Итоговый протокол
ИТОГО:				51 час	

2.2. Условия реализации Программы

Кадровые ресурсы. Программу реализует педагогический работник, имеющий среднее профессиональное или высшее профессиональное образование, соответствующее профилю настоящей дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

Материально-техническая база

- Компьютерный класс (12 компьютеров) - на момент программирования робототехнических средств, программирования контроллеров конструкторов, настройки самих конструкторов, отладки программ, проверка совместной работоспособности программного продукта и модулей конструкторов.
- Базовый робототехнический набор - 4 шт.; для изучения базовых основ робототехники, основ программирования роботов и робототехнических устройств на базе программно-аппаратного комплекса совместимого с программируемым контроллером Arduino.
- Ресурсный робототехнический набор - 4 шт.; для изучения основ электроники и микропроцессорной техники, основ программирования контроллеров на базе программируемого контроллера Iskra Neo совместимого с контроллером Arduino.
- Комплект полей с соревновательными элементами - 8 шт., в составе которого:
 - пластиковые элементы, представляющие собой плоскую поверхность со специальными замками для соединения их между собой, для сбора плоской и ровной поверхности 30 шт.;
 - пластиковые элементы, предназначенные для сбора прямых бортов 20 шт.;
 - пластиковые элементы, предназначенные для сбора угловых бортов 4 шт.
- Комплект полей для соревнований проводимых РАОР - 1 шт., в том числе:
 - поле «Тренировочное. Траектория» - 1 шт.;
 - поле «Тренировочное. Тестовое» - 1 шт.;
 - поле «Сумо-Кегельринг» - 1 шт.;
 - поле «Тренировочное. VEX IQ» - 1 шт.;
 - поле «Траектория. Алгоритм. Международные состязания роботов» - 1 шт.;
 - поле «JuniorSkills. Мобильная робототехника 10+» - 1 шт.;
 - поле «Счетчик-траектория. РобоКарусель» - 1 шт.
- LEGO Mindstorms EV3 (Полный комплект для класса)
 - базовый набор Lego Mindstorms EV3, 1 на парту (2 учеников) - 4 шт.;
 - зарядное устройство, по 1 на парту (2 учеников) - 4 шт.;
 - ресурсный набор Lego Mindstorms EV3, по 1 на парту (2 учеников) - 4 шт.;
 - полный комплект для дома LEGO Education «Машины и механизмы» по 1 на парту (2 учеников) - 4 шт.;

- дополнительный комплект датчиков к базовому набору EV3 по 1 на парту (2 учеников) - 4 шт.;
- поля для соревнования роботов LEGO MINDSTORMS EV3 по 1 на группу (4 учеников) - 2 шт.;
- дополнительный набор «Космические проекты» по 1 на группу (4 учеников).
- Дополнительно: датчик света EV3 - 4 шт.; аккумуляторная батарея EV3- 4 шт.; набор Lego Education WRO Brick Set (для полей и соревнований) - 4 шт.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

- Методические рекомендации в 2-х частях - 4 шт.; содержат руководства по изучению основ программирования и сборке различных схем и моделей базового и ресурсного наборов. Диск с программными материалами и дополнительными заданиями - 1 шт.
- Программное обеспечение и учебные материалы: программное обеспечение; комплект заданий "Инженерные проекты", комплект заданий "Космические проекты", комплект заданий "Физические эксперименты".

2.3. Формы аттестации и оценочные материалы

Аттестация обучающихся, занимающихся по Программе, осуществляется в таких формах, как: обсуждение, коллективный анализ, групповая оценка, соревнование, творческая работа, проект, конкурс, конференция, олимпиада.

С целью выявления соответствия уровня полученных обучающимися знаний, умений и навыков планируемым результатам осуществляются текущий и итоговый контроль. Текущий контроль проводится по итогам изучения содержания каждого раздела Программы. Его формы - творческие задания, олимпиады, проекты, соревнования, выставки, научно-практические конференции. Итоговый контроль проводится по окончании изучения Программы в следующих формах: коллективное обсуждение, групповой и индивидуальный анализ, коллективная работа, творческий отчет.

Основным средством контроля является: педагогическое наблюдение, которое проводится на основании критериев, описывающих отслеживаемые результаты. Выделяют три основных типа наблюдения.

1. Наблюдение в естественных условиях. Организация такого наблюдения предполагает проведение исследования таким образом, чтобы поведение объекта исследования не нарушалось. Обычно оно проводится в среде, привычной для испытуемого, путем подробного и объективного описания происходящего прямо на

занятии в учреждении (текущий контроль).

2. Наблюдение в контролируемых условиях. Оно подразумевает определенный контроль за независимой переменной, даже если эта переменная не меняется экспериментатором. Данное наблюдение имеет описательные цели и допускает использование контрольных групп. Проводится такое наблюдение, как правило при проведении выставок, олимпиад, соревнований.

3. Косвенные методы наблюдения - опросник. Этот тип наблюдения проводится по окончании освоения содержания Программы (итоговый контроль).

Наблюдение ведется за мотивационной сферой обучающегося. Результаты его заносятся в дневник наблюдения (разработан на основе материалов О.С. Гребенюка).

Признак мотивационной сферы	Характеристики признака	Результат наблюдения
Характер деятельности в процессе выполнения практической работы	пассивная - активная; недобросовестное - добросовестное; быстрое - длительное; легкое - напряженное; внимательное - невнимательное; другие проявления	
Стремление к выполнению заданий необязательных, неоцениваемых	ведение записей; чтение учебной литературы; выдвижение гипотез; обращение с вопросами; стремление узнать дополнительные способы выполнения задания; другие проявления	
Характер умственной деятельности, наиболее привлекательный обучающегося	самостоятельное решение проблем; копирование действий педагога; склонность к репродуктивным или продуктивным способам деятельности; другие проявления	

Предпочтительная избирательность отдельных этапов деятельности	привлекают теоретические обоснования работы или практическая часть; стремление участвовать в планировании работы; участие в коллективном обсуждении итогов, формулировании выводов и обобщений;	
Отношение к выполнению задания	выполняет требования полностью или частично; старательно или небрежно; внимательно или с ошибками; участвует или не участвует в групповых формах работы; стремится помогать товарищам;	
Увлеченность, эмоциональный подъем на занятии	Стремление к самостоятельному поиску решений; Хорошее/плохое настроение; Стремление делиться результатами своей деятельности	
Отношение к окончанию занятий	рад - не рад окончанию; продолжает выполнять задание, не хочет уходить; другие проявления	
Отношение к помощи педагога или товарищей	принимает - не принимает; благодарен - не благодарен; другие проявления	
Темп вхождения в деятельность	быстро - долго; принимает - не принимает деятельность; ставит - не ставит цели; другие проявления	
Качество знаний	объем, полнота, фактическая точность; прочность знаний; успешность выполнения заданий; быстрота актуализации нужных знаний; другие проявления	

Механизм отслеживания результатов предусматривает различные формы подведения итогов

реализации Программы: выставки, олимпиады, соревнования, фестивали, научно-практические конференции различных уровней.

2.4. Методические материалы

Занятия по Программе проводятся с использованием образовательного робототехнического модуля «Базовый уровень», в состав которого входят:

- *Базовый* робототехнический набор - для изучения базовых основ робототехники, основ программирования роботов и робототехнических устройств на базе программно-аппаратного комплекса совместимого с программируемым контроллером Arduino.
- *Ресурсный* робототехнический набор - для изучения основ электроники и микропроцессорной техники, основ программирования контроллеров на базе программируемого контроллера Iskra Neo совместимого с контроллером Arduino.

В распоряжении обучающихся будут предоставлены Лего-конструкторы и конструкторы на базе ARDUINO, оснащенные специальным микропроцессором, позволяющим создавать программируемые модели роботов. С его помощью обучаемый может запрограммировать робота на выполнение определенных функций. 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 - от теории механики до психологии.

Формы проведения **занятий** по Программе: беседа; демонстрация; практическая работа; творческая работа; проектная деятельность, работа в парах и в группах, соревнование, участие в олимпиадах, фестивалях.

3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература для педагога:

1. ЛЕГО-лаборатория (Control Lab): Справочное пособие, - М.: ИНТ, 1998, 150 стр.
2. ЛЕГО-лаборатория (Control Lab). Эксперименты с моделью вентилятора: Учебно-методическое пособие, - М.: ИНТ, 1998, 46 с.
3. Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. - М.: NT Press, 2007, 345 стр.;
4. Применение учебного оборудования. Видеоматериалы. - М.: ПКГ «РОС», 2012;
5. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGO Control Lab). Учебно-методическое пособие. - СПб, 2001, 59 стр.

Литература для обучающихся

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 256 с.
2. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2014. - 401 с.

Интернет-ресурсы

www.school.edu.ru/int
<http://www.prorobot.ru>
<http://www.nnxt.blogspot.ru>
<http://www.ielf.ucoz.ru>
<http://www.fiolet-korova.ru>
<http://www.mindstorms.ru>
<http://www.lego56.ru>
<http://www.robot-develop.org>
<http://www.lego.detmir.ru>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 520251343390373548250310750880108285629354443717

Владелец Субботина Татьяна Викторовна

Действителен с 05.05.2025 по 05.05.2026