

Департамент образования администрации г.Томска  
Муниципальное автономное образовательное учреждение дополнительного образования  
**Дворец творчества детей и молодёжи г.Томска**

Принята на заседании  
методического совета  
от «26» августа 2019 г.  
Протокол № 6



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Arduino»**

Возраст учащихся: 12-17 лет  
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Злащенко Д.О.,  
педагог дополнительного  
образования

г.Томск, 2019

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа – «Arduino»

*Направленность программы* – техническая

*Возраст обучающихся* – 12-17 лет

*Срок обучения* – 1 год

*Форма обучения* – очная

*Вид программы* – интегрированная

*По степени авторства* – модифицированная

### Нормативная база

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».
2. Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).

## 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

### 1.1. Пояснительная записка

**Актуальность.** На данный момент школы и учреждения дополнительного образования города в сфере информационных технологий готовят пользователей ЭВМ и программистов начального уровня, и, в принципе, дублируют друг друга. Направление промышленной автоматизации и робототехники в нашем городе не охвачено ни одним учреждением дополнительного образования, что указывает на необходимость открытия такого направления работы, чтобы лучше отвечать современным требованиям подрастающего поколения.

Данная программа, решая образовательные задачи в области конструирования и практического программирования систем автоматических устройств, способствует реализации задач профориентации и профессиональной подготовки. В качестве рабочего инструмента будет использоваться роботизированный конструктор **Arduino** который позволяет выполнять работы различной сложности и использовать адаптированные программные среды для различного возраста и уровня знаний. Такой подход позволяет по-новому подойти к процессу обучения и совместить механику с элементами практического программирования.

*Актуальность программы* в том, что в основе содержания деятельности по программе лежит работа с современными передовыми технологиями в сфере кибернетики и робототехники, недоступными детям из-за их редкого использования в образовательных учреждениях. В том, что ребята на конкретных примерах, приближенных к рабочим ситуациям, могут опробовать себя в этой новой и специфической сфере. Это предостережет от возможной ошибки в выборе профессии. Независимо от результатов профессионального выбора, полученные знания и накопленный опыт дадут выпускнику уверенность в мире, насыщенном сложной электроникой и умными механизмами. Стоит отдельно подчеркнуть, что выполнение программы основывается на личной заинтересованности учащихся в расширении собственных знаний и умений. Используя данную заинтересованность в процессе занятий под руководством педагога, знания и умения должны достигнуть

определенного конечного уровня. Анализ предыдущей работы объединения позволяет сделать ряд выводов о том, какое влияние на развитие личности учащихся оказывают занятия в объединении робототехники:

Во-первых, работа над моделями роботов способствует развитию точности восприятия, логике, наблюдательности, мелкой моторики пальцев рук.

Во-вторых, изготовление моделей робота активизирует мышление учащегося. Ведь при постройке моделей необходимо решать ряд практических задач, а это требует сообразительности и смекалки.

В-третьих, удачное решение сложных для ребят технических задач, вызывает у них чувство радости, добавляет уверенности в своих силах. Первые успехи в техническом моделировании вызывают желание изготовить новые, более сложные модели, способствуют воспитанию трудолюбия, позволяет чувствовать себя уверенно при работе со сложной электронной техникой.

Данная программа помогает учащимся расширить и закрепить на практике предметные знания (математика, физика, химия, черчение, технология, рисование).

В процессе обучения, при изготовлении моделей используются готовый комплект конструктора **Arduino**. Использование конструктора **LEGO** позволяет быстро адаптироваться обучающимся к многим новым элементам. Несмотря на то, что первые модели, изготавливаемые ребятами бесхитростны на первый взгляд, они действующие, и с ними можно участвовать в соревнованиях.

При достижении учащимися высоких результатов, организуются и проводятся открытые городские соревнования. По результатам соревнований формируется команда объединения для участия в городских, областных и Российских соревнованиях.

#### **Механизм реализации программы.**

Состав групп – постоянный. Учитывая индивидуализацию обучения и дифференцированный подход к каждому учащемуся, количество учащихся в группе 6 человек.

Учебный процесс строится с учетом следующих педагогических принципов:

- *доступности* – изучение материала ведется от простого к сложному;
- *наглядности* – показ (демонстрация) фотографий, рисунков, чертежей, видеороликов, готовых моделей роботов или механизмов;

- *преемственности* – содержание обучения основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных на начальном техническом моделировании, заложенном в программе «Образовательная робототехника»;

- *научности* – программа основывается на первоисточниках, на достоверной и проверенной информации, на современных технических достижениях. Ведется постоянный мониторинг современных технологий и новых материалов. Старшие учащиеся под контролем руководителя выполняют исследовательские работы в области применения новых материалов, технологий и программ в работе объединения. В процессе изготовления электронных моделей, воспитанники приобретают разнообразные технологические навыки, знакомятся с конструкцией различных моделей.

**Формы и режим занятий.** Занятия проводятся в очной форме, 6 часов в неделю (3 раза в неделю по 2 часа).

### **1.2. Цель и задачи программы**

**Цель программы** – образование детей в сфере инновационных технологий на основе конструирования и программирования роботов Arduino, содействие развитию технического творчества.

#### **Задачи программы:**

*Образовательные:*

- формирование навыков проектной деятельности, планирования основных этапов работы, необходимых предварительных исследований.

- формирование навыков работы с программным обеспечением, инструментами.

- формирование умения самостоятельно решать вопросы конструирования, программирования и сборки моделей – роботов или электронных устройств.
- обучение воспитанников технической терминологии, понятиям и сведениям.

*Развивающие:*

- формирование интереса к современной цифровой технике и кибернетическим системам.
- развитие мотивации воспитанника к творческому поиску инновационных систем.
- развитие творческого мышления.
- развитие умений организации учебного труда.

*Воспитательные:*

- воспитание настойчивости в преодолении трудностей, достижении поставленных задач.
- воспитание последовательности поступков, аккуратности, дисциплинированности, ответственности за порученное дело.

### 1.3. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела, тема	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	1	1	Опрос правил ТБ.
2.	Платформа Arduino.	16	8	8	Опрос фронтальный
3.	Электронные компоненты.	6	3	3	Опрос фронтальный
4.	Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора	6	3	3	Практическая работа
5.	Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы	12	6	6	Опрос фронтальный
6.	Обзор языка Arduino IDE. Процедуры	12	6	6	Самостоятельная работа
7.	Ветвления и циклы. Библиотеки. «Учим» микроконтроллер реагировать на клавиатуру.	6	3	3	Практическая работа
8.	Массивы и строки. «Учим» микроконтроллер управлять звуком.	6	3	3	Практическая работа
9.	Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода.	6	3	3	Практическая работа
10.	Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал	6	3	3	Практическая работа
11.	Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон.	6	3	3	Практическая работа
12.	Цифровые датчики: температуры, давления, влажности.	6	3	3	Практическая работа
13.	Определение расстояния: ультразвуковой сонар,	12	4	8	Практическая работа

	инфракрасный датчик				
14.	LCD дисплей. Построение погодной станции. TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора	12	4	8	Представление модели
15.	Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума. Шаговый двигатель. Управление вращением. «Робот-тележка» Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки	18	8	10	Практическая работа Представление модели
16.	Передача сигналов по инфракрасному каналу. Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь. Как подружить» Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi.	12	6	6	Практическая работа
17.	Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки	16	6	10	Практическая работа
18.	Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота. Защита проектных работ: Проект «Цифровые часы», Проект «Велосипедный спидометр», Проект «Цифровая метеостанция»	28	10	18	Практическая работа Оценка проекта
19.	Подготовка и участие в региональной выставке научно-технического творчества детей и молодежи Томской области (экспонат, техническое описание, схема и т.д.)	16	2	14	Участие в выставке
	Итого:		85	119	
		часов			

### Содержание

- 1. Вводное занятие.** Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами. Обзор пособия Джереми Блума «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства»
- 2. Платформа Arduino.** Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Микроэлектроника. Фотолитография. Цифровые интегральные микросхемы. Микропроцессоры. Развитие микроэлектроники. Однокристалльные микро-ЭВМ. Микроконтроллеры. Применение и перспективы развития направления. Производство микропроцессоров в России. Платформа Arduino. Технические спецификации. Правила техники безопасности. Правила работы с оборудованием. Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Платформа Arduino.

3. **Электронные компоненты.** «Что такое электричество?» (напряжение и ток). Как «укротить» электрический ток ?  
**Практическая работа «Мигающий светодиод»** Изучение оборудования и комплекта электронных компонентов. Написание базовой программы «Мигающий светодиод», используемой для включения и выключения светодиода, который подключён к Arduino и мигает заданное время. Анализ имеющегося программного кода программы и творческое изменение алгоритма работы программы. **Электронные компоненты.** «Что такое электричество?» (напряжение и ток). Как «укротить» электрический ток ?
4. **Монтажная плата. Мультиметр.**  
**Измерение электрических величин**  
 Вольтметр, амперметр и омметр. Мультиметр. Аналоговые и цифровые мультиметры. Разрядность цифрового мультиметра. Основные режимы измерений. Дополнительные функции.  
**Практическая работа «Мультиметр»**  
 Изучение основных режимов работы мультиметра. Измерение мультиметром напряжения, сопротивления и силы тока. Изучение дополнительных функций мультиметра. Измерение температуры с помощью термопары. Измерение напряжения в цепи с нагрузкой и без нагрузки.  
**Микроконтроллеры** Архитектура фон Неймана. Гарвардская архитектура. Компьютеры в одной микросхеме. Микропроцессоры для встраиваемых систем. Микроконтроллеры — основа управления. Мультиметр. Маркировка на плате микроконтроллера. RISC архитектура. Оцифровка. ЦАП и АЦП.  
**Практическая работа «Светофор»** Создание моделей светофора. Создание программ управления работой различных моделей светофора. Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы.
5. Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы  
 Среда разработки приложений для микроконтроллера Arduino.
6. Обзор языка Arduino IDE. Процедуры  
 Язык C/C++. Структура программы. Операторные скобки. Константы. Комментарии. Управление цифровым входом/выходом. Случайные числа.
7. Ветвления и циклы. Библиотеки. «Учим» микроконтроллер реагировать на клавиатуру.  
**Практическая работа «Гирлянда»**  
 Изучение среды разработки приложений. Создание схемы с одним, двумя, тремя и т.д. светодиодами. Программное управление последовательностью включения светодиодов и временем их горения. Создание модели, описывающей работу ёлочной гирлянды.
8. Массивы и строки. «Учим» микроконтроллер управлять звуком.  
**Основы языка Си**  
 Переменные. Присваивание. Арифметические операции и математические функции. Условный оператор. Операторы сравнения. Циклы.  
 Массивы и строки. «Учим» микроконтроллер управлять звуком.  
**Практическая работа «Счётчики»**  
 Управление включением/выключением светодиодов, подключённых к Arduino. Создание и контроль счётчиков включений светодиодов.  
**Практическая работа «Воспроизведение звуков»**  
 Изучение соответствия нот и частот. Изучение работы прототипа музыкальной открытки (шкатулки).
9. Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода.  
**Светодиоды**  
 Диод. Электроды. Анод. Катод. Полупроводниковые диоды. P-p переход. Применение диодов. Выпрямители. Владимир Фёдорович Миткевич. Светоизлучающий диод. Электролюминесценция. Олег Владимирович Лосев. Виды светодиодов. Применение светодиодов. Характеристики светодиода. RGB-светодиод. Органические светодиоды.

Производство светодиодов (российские светодиоды).

### **Практическая работа «Светодиоды»**

Изучение работы диодов в электрической цепи. Создание электрических схем со светодиодами. Последовательное соединение светодиодов. Вычисление сопротивления токоограничивающего резистора для светодиода.

### **Практическая работа «Регулятор»**

Использование потенциометра для управления временем мигания светодиода

## **10. Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал**

### **Резисторы**

Сопротивление. Резисторы. Обозначение на схеме. Характеристики резисторов. Закон Ома. Соединение резисторов. Параллельное и последовательное соединение резисторов. Применение **Потенциометр**. Реостат. Потенциометр. Делитель электрического напряжения. Подстроечный резистор. Аналоговый и цифровой вход/выход на микроконтроллере. Проблема соответствия шкал. Пропорциональный перенос значений. Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон. **Фоторезисторы** Переменные резисторы. Фоторезистор. Применение.

**Практическая работа «Фоторезистор»** Мониторинг цифровых показаний с фоторезистора с помощью монитора последовательного интерфейса. Поиск коэффициента перевода сопротивления фоторезистора в цифровой код. Схема управления включением светодиода в зависимости от окружающей освещённости. Изучение модели системы управления автоматическим включением/выключением освещения.

Токоограничивающие резисторы. Стягивающие и подтягивающие резисторы. Делители напряжения. Мощность резисторов. Маркировка резисторов. Допустимая нагрузка и техника безопасности. Воспламенение резисторов.

### **Практическая работа «Резисторы»**

Чтение маркировки резисторов. Создание простейших электрических цепей, содержащих резисторы. Параллельное и последовательное соединение резисторов. Электрические схемы с токоограничивающим, стягивающим и подтягивающим резисторами.

## **11. Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон.**

**Потенциометр**. Реостат. Потенциометр. Делитель электрического напряжения. Подстроечный резистор. Аналоговый и цифровой вход/выход на микроконтроллере. Проблема соответствия шкал. Пропорциональный перенос значений. Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон. **Фоторезисторы** Переменные резисторы. Фоторезистор. Применение.

**Практическая работа «Фоторезистор»** Мониторинг цифровых показаний с фоторезистора с помощью монитора последовательного интерфейса. Поиск коэффициента перевода сопротивления фоторезистора в цифровой код. Схема управления включением светодиода в зависимости от окружающей освещённости. Изучение модели системы управления автоматическим включением/выключением освещения.

### **Пьезокерамические излучатели**

Звук. Громкоговорители. Пьезоэлектрический эффект. Пьезокерамические излучатели (пьезоизлучатели). Генерирование звука на пьезоизлучателе. Таблица соответствия частоты и нот. Последовательность нот как массив элементов. Массивы.

## **12. Цифровые датчики: температуры, давления, влажности.**

**Датчики температуры** Единицы измерения температуры. Датчики температуры. Цифровые датчики. Интерфейс 1-Wire. Схема подключения датчика к Arduino.

**Практическая работа «Пожарная сигнализация».** Программный контроль температурного режима. Создание модели пожарной сигнализации.

## **13. Определение расстояния: ультразвуковой сонар, инфракрасный датчик**

## **14. LCD дисплей. Построение погодной станции. TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора**

### **Жидкокристаллический дисплей**

Жидкокристаллический дисплей (LCD). Характеристики. Подключение символьного дисплея к микроконтроллеру. Основные команды для вывода информации на экран дисплея.

#### **Практическая работа «Работа с ЖК дисплеем»**

Работа с символьным жидкокристаллическим дисплеем. Вывод информации на экран дисплея. Бегущая текстовая строка. Создание пользовательских символов.

Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума. Шаговый двигатель. Управление вращением.

**15.** Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума. Шаговый двигатель. Управление вращением. «Робот-тележка» Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки

Сервоприводы. Состав. Рулевая машинка (сервомашинка). Характеристики. Применение.

#### **Практическая работа «Управление сервоприводом»**

Практическая работа по использованию функции для поворота мотора от 0 до 180° и наоборот. Создание модели пульта управления краном погрузчика (используя кнопки и сервомоторы).

**16.** Передача сигналов по инфракрасному каналу. Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь. Как «подружить» Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi.

**17.** Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки

**18.** Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота. Защита проектных работ: Проект «Цифровые часы», Проект «Велосипедный спидометр», Проект «Цифровая метеостанция»

Творчество в технике. Инновация — что это? Как рассказать о своём изобретении. Проект — что это? Презентация проекта. Размещение информации в сети Интернет. Программное обеспечение Fritzing для быстрой разработки электрических схем на основе электронных компонентов и микроконтроллера Arduino.

#### **Практическая работа «Компьютерное моделирование»**

Изучение компьютерной программы Fritzing для создания принципиальных электрических схем и их визуализации.

**Проект «Цифровые часы»** Практическая работа. Создать прототип цифровых часов с функцией будильника.

**Проект «Велосипедный спидометр».** Практическая работа. Создать физическую модель описывающую принципы работы велосипедных спидометров.

**Проект «Цифровая метеостанция».** Практическая работа. Используя различные датчики, создать прототип цифровой метеостанции.

**19.** Подготовка и участие в региональной выставке научно-технического творчества детей и молодёжи Томской области ( экспонат, техническое описание, схема и т.д.)

### 1.4 Планируемые результаты

Освоение данной программы обеспечивает достижение следующих результатов:

#### Личностные результаты:

-развитие самооценки и личной ответственности за свои поступки, в том числе в информационной деятельности, на основе представлений о нравственных нормах, социальной справедливости и свободе;

- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций;

-формирование установки на безопасный и здоровый образ жизни.

#### Метапредметные результаты:

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств ее осуществления;

-освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;



-формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;

-использование знаково-символических средств представления информации для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебных и практических задач;

- использование различных способов поиска (в справочных источниках и открытом учебном информационном пространстве сети Интернет), сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в соответствии с коммуникативными и познавательными задачами и технологиями учебного предмета; в том числе умение вводить текст с помощью клавиатуры, фиксировать (записывать) в цифровой форме измеряемые величины и анализировать изображения, звуки, готовить свое выступление и выступать с аудио-, видео-, графическим сопровождением и рабочими моделями; соблюдать нормы информационной избирательности, этики и этикета;

-овладение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации по родовидовым признакам, установления аналогий и причинно-следственных связей, построения рассуждений, отнесения к известным понятиям;

- готовность слушать собеседника и вести диалог; готовность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою; излагать свое мнение и аргументировать свою точку зрения и оценку событий;

-овладение базовыми предметными и межпредметными понятиями, отражающими существенные связи и отношения между объектами и процессами.

#### Предметные результаты:

-получение первоначальных представлений о созидательном и нравственном значении труда в жизни человека и общества; о мире профессий и важности правильного выбора профессии;

-усвоение первоначальных представлений о материальной культуре как продукте предметно-преобразующей деятельности человека;

-приобретение навыков самообслуживания; овладение технологическими приемами ручной обработки материалов; усвоение правил техники безопасности;

-приобретение навыков построения роботизированных систем для решения проблем связанных с жизнедеятельностью человека;

- использование приобретенных знаний и умений для творческого решения несложных конструкторских, художественно-конструкторских (дизайнерских), технологических и организационных задач;

-приобретение первоначальных знаний о правилах создания предметной и информационной среды и умений применять их для выполнения учебно-познавательных и проектных художественно-конструкторских задач.

-познакомить с основными приемам сборки и программирования робототехнических средств, с правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при конструировании робототехнических средств;

-сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования мобильных роботов на базе Arduino по заданным функциональным требованиям;

## 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1. Календарный учебный график

Учебный период	Количество учебных недель	Дата начала учебного периода	Каникулы	
			Продолжительность	Организация деятельности по отдельному расписанию и плану
1 полугодие	15 недель	09 сентября	С 21.12 по 12 января	С 21.12 по 12 января участие в организации новогодних мероприятий
2 полугодие	19 недель	13 января	С 25 мая по 06 сентября.	Работа лагерей с дневным пребыванием детей и загородных детских оздоровительно-образовательных лагерей. Подготовка и участие в конкурсах, выставках, соревнованиях.

Продолжительность учебного года – с 09.09.2019 по 24.05.2020 – 34 учебные недели

### 2.2. Условия реализации программы

Организация образовательной среды представлена специально организованным пространством, материалами, оборудованием, электронными образовательными ресурсами и средствами обучения, воспитания и организации свободного времени детей, предоставляющими возможность учета особенностей их развития. Для этого пространство должно быть организовано так, чтобы можно было организовать проведение занятий в том числе, должны быть выделены зоны, оснащенные оборудованием и информационными ресурсами с наличием компьютерно-технического оснащения.

Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Кол-во	Примечание
Робототехнические платформы	4	(из расчета работы пары участников курса на один комплект)
Модуль связи платформы с персональным компьютером (операционная система Windows или Linux)	4	По количеству платформ
Персональный компьютер для управления платформами (формфактор – Desktop, Notebook, Netbook, операционная система Linux, Windows)	8	Возможно использование ноутбуков/ нетбуков в меньшем количестве
Наборы электронных конструкторов на макетной плате (типа ЛартМастер Прог-1200 )	8	(из расчета работы пары участников курса на один комплект)
Контроллер Arduino UNO	8	По количеству персональных компьютеров или нетбуков
Контроллер R-5 Arduino NANO	8	По количеству платформ
Компьютерно-техническое оснащение для просмотра аудио- видео-		

материалов к занятию, распечатки материалов		
Расходные материалы и пр.		

### 2.3. Формы аттестации

В процессе освоения учебной программы предусмотрена система аттестации, которая позволяет определить эффективность обучения по программе, внести изменения в ее процесс.

**Текущий** контроль в процессе проведения занятия, направленный на закрепление технологических правил решения изучаемой задачи. Проводится в течение года – фронтальная и индивидуальная беседа; выполнение дифференцированных практических заданий.

- Проводятся беседы в форме «вопрос – ответ», с ориентацией на сравнение, сопоставление, выявление общего и особенного;

- Анализ педагогом выполняемой работы и готовых изделий.

**Промежуточная** по завершению изучения данного раздела программы. Проводится в форме устного опроса и в форме выполнения экспериментальных работ.

- После каждого изученного раздела, выставок, устного опроса с обсуждением полученных результатов.

**Итоговая** проводится в конце учебного года, предусматривает выполнение исследовательской работы с использованием различных методик. Конечным результатом выполнения программы предполагается участие в конкурсах, соревнованиях и выставках различных уровней.

- На соревнованиях или показательных выступлениях различного уровня с моделями роботов, изготовленными воспитанниками на занятиях.

### 2.4. Оценочные материалы

#### Оценка результатов

1. Устная оценка (похвала, педагогическая поддержка).

2. Грамоты, благодарственные письма.

3. Призы, сюрпризы

По качеству освоения программного материала выделены следующие уровни знаний, умений и навыков:

- **ниже среднего** - (знания поверхностные, неполные; практические работы выполняются с помощью педагога и по образцу);
- **средний** - (знание по всем разделам программы, умения и навыки сформированы; самостоятельно выполняют практические работы, в которых применяются исследование и эксперименты);
- **высокий** - (знания полные, прочные, систематизированы по всем разделам; к практическим работам виден индивидуальный подход; работают самостоятельно; активно участвуют в проектной работе).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. - СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 432 с.
2. Петин В.А Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
3. Саймон Монк Програмируем Arduino. – СПб.: Питер, 2017. – 252 с.
4. Блум Дж. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 334 с.
5. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – СПб.: ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
6. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
7. Момот М.В. Мобильные роботы на базе Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 288 с.