

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА П. ТЕПЛИЧНЫЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД САРАТОВ»**

Принята решением
Педагогического совета
Протокол № 1
от 31.08.2023 г.

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора МАОУ
«СОШ п. Тепличный»
от 01.09.2023 № 3

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Робототехника с Arduino»**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 68 часов

Разработчик:
Зачетнов Сергей Эдуардович,
педагог дополнительного
образования

п. Тепличный
2023 г.

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Пояснительная записка

Предлагаемая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника с Arduino» (далее Программа) направлена на развитие творческих способностей детей, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании, ориентирована на реализацию интересов детей в сфере инженерного конструирования, развитие их технологической и информационной культуры.

Рабочая программа составлена на основе программы Д.Г. Копосов «Робототехника на платформе Arduino», (Информатика. Примерные рабочие программы курсов внеурочной деятельности. 5-6, 7-9 классы: учебно — методическое пособие /Под ред. Л. Л. Босовой. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 136 с.) и книги "Руководство пользователя к набору "Умный дом" для экспериментов с контроллером Arduino" -СПб.: БХВ-Петербург, 2017 - 48 с.: ил.

Программа рассчитана на 68 часов (2 ч в неделю).

Возраст обучающихся 12-17 лет.

Программа дополнительного образования "**Робототехника с Arduino**" позволяет объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество, является программой курса технической направленности. Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Для успешного проведения занятий используются разнообразные виды работ: игровые элементы, игры, дидактический и раздаточный материал, физкультминутки, кроссворды, головоломки, проекты, исследования, программирование и моделирование в среде Tinkercad, что позволяет проводить занятия и выполнять проекты в дистанционной форме.

Цель:

- повышение мотивации к изучению предметов естественно-математического цикла (физика, информатика, математика, технология);
- знакомство с основными принципами механики, с основами

программирования в графическом и текстовом языках;

- понимание важности межпредметных связей;
- формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения.
- обучение основам робототехники, программирования, развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования.

Задачи:

- изучение первоначальных знаний о конструкции робототехнических устройств;
- ознакомление с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомление с программированием робототехнических устройств;
- формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования;
- умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать.
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа, 68 ч. в год. Программой предусмотрено проведение 26 практических работ.

Ожидаемые результаты:

Личностные УУД

- готовность к самоидентификации в окружающем мире на основе критического анализа информации, отражающей различные точки зрения на смысл и ценности жизни;
- умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- приобретение опыта использования информационных ресурсов общества

и электронных средств связи в учебной и практической деятельности;

- умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ.

Метапредметные

Познавательные УДД

- начало формирования навыка поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий;
- сбор информации;
- обработка информации (*с помощью ИКТ*);
- анализ информации;
- передача информации (устным, письменным, цифровым способами);
- самостоятельно выделять и формулировать познавательную цель;
- использовать общие приёмы решения задач;
- контролировать и оценивать процесс и результат деятельности;
- моделировать, т.е. выделять и обобщенно фиксировать группы существенных признаков объектов с целью решения конкретных задач.
- подведение под понятие на основе распознавания объектов, выделения существенных признаков;
- синтез, сравнение;
- классификация по заданным критериям;
- установление аналогий;
- построение рассуждения.

Регулятивные УУД

- навыки умения формулировать и удерживать учебную задачу;
- преобразовывать практическую задачу в познавательную;
- ставить новые учебные задачи в сотрудничестве с учителем;
- выбирать действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;
- умение выполнять учебные действия в устной форме;

- использовать речь для регуляции своего действия;
- сличать способ действия и его результат с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- адекватно воспринимать предложения учителей, товарищей, родителей и других людей по исправлению допущенных ошибок;
- выделять и формулировать то, что уже усвоено и что еще нужно усвоить, определять качество и уровня усвоения;

Коммуникативные УУД

В процессе обучения дети учатся:

- работать в группе, учитывать мнения партнеров, отличные от собственных;
- ставить вопросы;
- обращаться за помощью;
- формулировать свои затруднения;
- предлагать помощь и сотрудничество;
- договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;
- слушать собеседника;
- договариваться и приходить к общему решению;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- осуществлять взаимный контроль;
- адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.
- Результативность программы
- Ожидаемые результаты обучения - умение самостоятельно осуществлять творческие проекты с помощью Arduino

Планируемые результаты:

- обучающийся должен знать: – историю российского технического моделирования;
- правила безопасности работы с инструментами;
- электронные и микропроцессорные модули мехатронных и робототехнических систем;

- основы разработки алгоритмов и составления программ управления роботом;
- проводить настройку и отладку конструкции робота.

Обучающийся должен уметь:

- создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- использовать информационные ресурсы общества и электронных средств связи в учебной и практической деятельности;
- осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;
- повышать свой образовательный уровень и уровень готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ;
- планировать деятельность: определять последовательность промежуточных целей с учётом конечного результата, составлять план и последовательность действий; прогнозировать результат деятельности и его характеристики;
- владеть навыками разработки макетов информационных, механических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем;
- владеть основами разработки алгоритмов и составления программ управления роботом; умение проводить настройку и отладку конструкции робота.

Программа рассчитана на 1 год обучения. При организации процесса обучения в рамках данной программы предполагается применением следующих педагогических технологий обучения: организация самостоятельной работы, проектной деятельности, самоконтроля, рефлексивного обучения, организация работы в парах.

Форма оценки - демонстрация, защита работы, выступление перед зрителями, итоговый показ проекта.

Учебный план

№ П\п	Название раздела (темы)	Количество часов			Форма контроля\аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	2	0	Опрос
2.	Знакомство с платой Arduino Uno	2	1	1	Тест
3.	Теоретические основы электричества	2	2	0	Тест
4.	Схемотехника	16	8	8	Пр.раб.
5.	Знакомство во средой программирования	2	1	1	Пр.раб.
6.	Логические переменные и конструкции	2	1	1	Опрос
7.	Аналоговые и цифровые входы и выходы. Принципы их использования	2	1	1	Опрос
8.	Сенсоры. Датчики Arduino	2	0	2	тест
9.	Реализация проектов	12	2	10	Защита проекта
10	Индивидуальная проектная деятельность	26	4	22	Защита проекта
11	Итоговое занятие	1	1	0	опрос
		68			

1. Вводное занятие. Техника безопасности при работе в компьютерном классе.Общий обзор курса.

Техника безопасности при работе в компьютерном классе и электробезопасность. Современное состояние робототехники и микроэлектроники в мире и в нашей стране.

2. Знакомство с платой Arduino Uno.

Структура и состав микроконтроллера. Пины.

3. Теоретические основы электричества.

Управление электричеством. Законы электричества. Как быстро строить схемы: макетная плата. Чтение электрических схем. Управление светодиодом. Мультиметр основы. Электронные измерения

4. Схемотехника

Параллельное и последовательное подключение. Принцип работы переключателя. Принцип работы резистора. Эксперименты с резистором. Принцип работы переключателя. Светодиоды. Принцип работы зуммера и переключателя. Принцип работы конденсатора. Эксперименты с конденсатором. Простая схема со светодиодами. Эксперименты с фотодиодом. Принцип работы сигнализации. Эксперименты с диодами. Эксперимент светодиод-фотодиод, «таймер 555». «Опыты с герконом». «Пульт для контроллера».

5. Знакомство со средой программирования

Подпрограммы: назначение, описание и вызов. Параметры, локальные и глобальные переменные. Логические конструкции.

6. Логические переменные и конструкции

Особенности подключения кнопки. Устранение шумов с помощью стягивающих и подтягивающих резисторов. Программное устранение дребезга. Булевы переменные и константы, логические операции.

7. Аналоговые и цифровые входы и выходы. Принципы их использования

Аналоговые и цифровые сигналы, понятие ШИМ. Управление устройствами с помощью портов, поддерживающих ШИМ. Циклические конструкции, датчик случайных чисел.

8. Сенсоры. Датчики Arduino.

Роль сенсоров в управляемых системах. Сенсоры и переменные резисторы. Делитель напряжения. Потенциометр. Аналоговые сигналы на входе Arduino. Использование монитора последовательного порта для наблюдений за параметрами системы.

9. Реализация проектов

Пректы: «Маячок», «Маячок с нарастающей яркостью», «Светильник с управляемой яркостью», «Терменвокс», «Пульсар», «Ночной светильник», «Кнопка + светодиод», «Светофор», «RGB светодиод», «Мерзкое пианино», «Бегущий огонек», «Кнопочный переключатель», «Кнопочные ковбои», «Охранная система», «Термометр», «Секундомер», «Мой робот», «Колесная база - Колесница», «Танец колесницы», «Колесница в плену», «Колесница на дороге». Знакомство с резисторами, светодиодами. Сборка схем. Программирование: функция digitalWrite. Таблица маркировки резисторов. Мигание в противофазе. Подключение потенциометра. Аналоговый вход. Терменвокс. Подключение фоторезистора, пьезопищалки. Воспроизведение звука. Последовательное и параллельное подключение резисторов. Фоторезистор. Особенности подключения и программирования кнопки.

Моделирование работы дорожного трехцветного светофора. Подключение и программирование RGB-светодиода. Знакомство с устройством и функциями транзистора. Подключение и программирование устройств с транзисторами и светодиодной шкалой. Подключение и программирование устройств с транзисторами и светодиодной шкалой. Подключение трех кнопок и пьезопищалки. Понятие «дребезг» контактов. Триггер. Программирование музыки. Создание игрушки на реакцию: на быстроту нажатия кнопки по сигналу. Подключение семисегментного индикатора. Подключение инфракрасного датчика.

10. Робототехника на базе ARDUINO

Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы. Платы расширения – шилды (Arduino shield). Подключение двигателей. Типы движения робота. Программное управление движением платформы по сложной траектории (движение по кругу, по спирали). Подключение инфракрасного дальномера. Управление с обратной связью. Движение вдоль стены. Алгоритм выхода из лабиринта. Аналоговые и цифровые датчики (преимущества и недостатки цифровых и аналоговых датчиков). Обнаружение белых и черных участков поверхности (усреднение аналогового сигнала). Движение робота в пределах границ (танец в круге, между двумя параллельными линиями).

Обнаружение перекрестков. Движение робота по сложным траекториям (программирование). Обзор регуляторов. Пропорциональное управление.

Пропорционально-дифференциальное управление. Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление.

11. Индивидуальная проектная деятельность.

Работа над индивидуальным проектом (обсуждение идей, темы проектов, информации). Разработка плана (формулирование цели проекта, составление графика работы над проектом). Алгоритм подготовки выступления. Подготовка выступления.

12. ИТОГОВОЕ занятие

Практика: Защита индивидуальных и коллективных проектов.

Тематическое планирование

№п/п	Название раздела, темы	Час	Основные виды деятельности учащихся
1	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Общий обзор курса.	2	
2	Знакомство с платой Arduino Uno.	2	объясняет основные понятия электричества схемы; называет основные элементы на цифровых схемах; пользуется средой программирования для создания программы работы микроконтроллера; объясняет разницу между различными источниками питания и выбирает необходимые; пользуется таблицей маркировки резисторов для определения соответствующего номинала;
3	Теоретические основы электричества.	2	читает схемы; выполняет сборку электрических схем, вносит исправления в электронные схемы, собранные неправильно; экспериментирует, используя основные принципы работы базовых электронных компонентов.
4	Схемотехника	16	использует современные среды программирования микроконтроллеров; объясняет основную структуру программы и ее элементы; пользуется такими основными понятиями программирования как

			переменные, выражения, логические конструкции, функции
5	Знакомство со средой программирования	2	умеет составить программу в соответствии с поставленной задачей и загрузить ее в микроконтроллер; анализирует представленную компьютерную программу и определяет, что соответствующая программа выполняет
6	Логические переменные и конструкции	2	объясняет разницу между цифровым и аналоговым сигналом; приводит примеры использования различных типов сигналов; объясняет принцип широтно-импульсной модуляции; описывает цветовые модели и их роль в создании цвета; обосновывает выбор соответствующего типа сигнала в своей схеме.
7	Аналоговые и цифровые входы и выходы. Принципы их использования.	2	объясняет понятие сенсора; различает типы сенсоров; приводит примеры применения сенсоров; осуществляет настройки датчиков; снимает показания, которые посылают датчики; описывает проблемы, возможные при использовании датчиков; пользуется различными типами датчиков для получения необходимой информации; создает программный код для управления датчиками; выбирает соответствующий датчик для получения необходимого сигнала.

8	Сенсоры. Датчики Arduino.	2	собирает устройства по схеме на макетной плате подключает фоторезисторы, резисторы, пьезопищалки подбирает номиналы резисторов. подключает резисторы разными способами. подключает и программировать кнопки.
9	Реализация проектов	12	подключает датчики и сенсоры. подключает и программирует устройства с транзисторами. осуществляет подключение электронной схемы в зависимости от типа выбранного сигнала; проверяет тип сигнала, подаваемого на устройство;
10	Робототехника на базе Arduino	18	Учащиеся собирают интеллектуальную робототехническую платформу, датчики, платы расширения, осваивают базовые алгоритмы движения роботов по траектории, объезд препятствий, решают задачи ориентации робота в пространстве, задачи обмена и передачи данных.
10	Работа над собственными творческими проектами	8	Называет основные сферы применения микроконтроллеров в обществе. Осуществляет анализ предоставленного устройства. Называет основные составляющие устройства. Использует дополнительные платы расширения и датчики для предоставления устройству соответствующих возможностей. Создает собственные библиотеки при программировании

			устройства. Приводит варианты улучшения существующей конструкции и работы электронного устройства.
	Итого	68	

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Методическое обеспечение

Теоретические занятия могут проходить в **форме** лекции, консультации, демонстрации, презентации, круглого стола или беседы. Практические занятия могут проводиться в **форме** семинара, мастер-класса, совместной работы, самостоятельной работы, презентации или конкурса. Выбор той или иной формы определяется особенностями учеников.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических принципов:

□ **технологии проектного обучения** – включает в себя проектирование предполагаемого результата, который достигается в процессе обучения. Используемые методы: объяснительно-иллюстративный, тренинговый, проблемный, поисковый. Обучение должно быть доступным (принцип предполагает последовательное усложнение практических заданий – в создании проектов программ);

□ **технологии исследовательского обучения** – направленной на исследование и открытие нового. Используемые методы: эвристический, проблемный, поисковый.

□ **технологии игрового обучения** – активные методы обучения, способствующие раскрытию творческого потенциала учащихся.

Данная Программа предполагает знакомство с основными понятиями, используемыми в языках программирования высокого уровня, решение большого количества творческих задач, многие из которых моделируют процессы и явления из таких предметных областей, как информатика, алгебра, геометрия, география, физика и др. Многие задания составлены таким образом, чтобы они решались **методами** учебно-исследовательской и проектной деятельности. Большинство заданий встречаются в разных темах для того, чтобы показать возможности решения одной и той же задачи или проблемы различными средствами, обеспечивающими достижение требуемого результата, что в итоге приведет к способности выбирать оптимальное решение данной задачи или проблемы.

Освоение материала в основном происходит в процессе практической деятельности. Выполнение заданий в рамках программы – процесс творческий, осуществляемый через совместную деятельность педагога и детей, детей друг с другом. Преобладающий тип занятий – практикум.

Календарный учебный график

Объем учебных часов	Учебных недель	Учебных дней	Режим работы
68	34	34	2 раза в неделю по 1 часу

В период школьных каникул обучение не прерывается.

2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Для реализации Программы необходим отдельный учебный кабинет, который должен быть оснащен мебелью и специальным оборудованием.

Мебель: стол учительский (1), стол ученический (4), стул ученический (8);

1. Персональный компьютер/ноутбук(8).
2. Платформа Arduino

Требования к уровню знаний, умений и навыков по окончанию реализации программы:

Учащиеся 12-17 лет в результате усвоения программы

должны знать:

- правила безопасной работы;
 - основные компоненты конструкторов Arduino;
 - конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
 - компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
 - виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
 - конструктивные особенности различных роботов;
 - приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.;
 - основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач
- #### **уметь:**

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения базовых задач;
- конструировать различные модели;
- использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности.

владеть:

- навыками работы с роботами;
- навыками работы в среде Arduino.

Материально-техническое оснащение

Компьютер, конструктор на основе Arduino.

Учебно-методический комплект

Для учащихся:

Основная (ЦОР):

1. <http://wiki.amperka.ru/> теоретический и практический материал, описание практикума
2. <http://robocraft.ru/page/summary/#PracticalArduino> Теоретический и практический материал
3. <http://avr-start.ru/?p=980> Электроника для начинающих. Уроки.

Дополнительная

1. <http://bildr.org> Инструкции и скетчи для подключения различных компонентов к плате Arduino.

2э <http://arduino4life.ru> практические уроки по Arduino.

3. <http://arduino-project.net/> Видео уроки, библиотеки, проекты, статьи, книги, приложения на Android.

Для учителя (ЦОР):

1. <https://sites.google.com/site/arduinodoit/home> Методические разработки, описание практических и лабораторных работ.

2. <http://bildr.org> Инструкции и скетчи для подключения различных компонентов к Arduino.

3. <http://arduino4life.ru> практические уроки по Arduino.

4. <http://avr-start.ru/?p=980> Электроника для начинающих. Уроки.

5. <http://edurobots.ru> Занимательная робототехника.

6. <http://lesson.iarduino.ru> Практические уроки Arduino.

7. <http://zelectro.cc> Сообщество радиолюбителей (Arduino). Уроки, проекты, статьи и др.

8. <http://сhem.net> Сайт по радиоэлектронике и микроэлектронике.

9. <http://arduino-project.net/> Видео уроки, библиотеки, проекты, статьи, книги, приложения Android.

10. <http://maxkit.ru/> Видео уроки, скетчи, проекты Arduino.

11. <http://arduino-diy.com> Все для Arduino. Датчики, двигатели, проекты, экраны.

12. <http://www.robo-hunter.com> Сайт о робототехнике и микроэлектронике.

13. <http://boteon.com/blogs/obuchayuschie-lekcii-po-arduino/uroki-po-arduino-oglavlenie.html?>

Уроки по Arduino.

14. <http://arduinokit.blogspot.ru/> Arduino-проекты. Уроки, программирование, управление и подключение.

15. <http://kazu.ru/shemes/showpage/0/1192/1.html> Электронный портал. Новости, схемы, литература, статьи, форумы по электронике.
16. <http://www.radioman-portal.ru/36.php> Портал для радиолюбителей. Уроки, проекты Arduino.
17. <http://www.ladyada.net/learn/arduino/> уроки, инструкция по Arduino.
18. <http://witharduino.blogspot.ru/> Уроки Arduino.
19. <http://arduino.ru/Reference> Проекты, среда программирования Arduino.
20. <http://a-bolshakov.ru/index/0-164> Видеоуроки, проекты, задачи.
21. <http://arduino-tv.ru/catalog/tag/arduino> Проекты Arduino.
22. http://herozero.do.am/publ/electro/arduino/arduino_principialnye_skhemy_i_uroki/4-1-0-32 Принципиальные схемы и уроки Arduino.
23. <http://interkot.ru/blog/robototechnika/okonnnoe-upravlenie-sistemoy-arduino/> студия инновационных робототехнических решений. Уроки, проекты.

Литература

1. Голиков Д.В. Scratch. 18 игровых проектов для юных программистов микроконтроллеров. - СПб.: БХВ-Петербург, 2018. - 160 с.: ил.
2. Блум Джемери Изучаем Arduino: инструменты и меторды технического волшебства:Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2018, - 336 с.: ил.
3. Момот М.В. Мобильные роботы на базе Arduino/ -2-е изд., переработ. и доп. - СПб, :БХВ-Петербург. - 336 с.: ил.
4. "Руководство пользователя к набору "Умный дом" для экспериментов с контроллером Arduino" -СПб.: БХВ-Петербург, 2017 - 48 с.: ил.
5. Информатика. Примерные рабочие программы курсов внеурочной деятельности. 5-6, 7-9 классы: учебно — методическое пособие /Под ред. Л. Л. Босовой. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 136 с.

Календарно - тематическое планирование

№ п/п	Тема	Дата проведения		Место проведения	Форма контроля
		Месяц	Число		
1	Вводное занятие. Охрана труда. Общий обзор курса.	Сентябрь	Неделя 1	Компьютерный класс	беседа
2	Знакомство с платой Arduino Uno.	Сентябрь	Неделя 1	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
3	Законы электричества.	Сентябрь	Неделя 2	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
4	Чтение схем. Построение схем. Макетная плата.	Сентябрь	Неделя 2	Компьютерный класс	педагогическое наблюдение, схема
5	Мультиметр основы. Электронные измерения.	Сентябрь	Неделя 3	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
6	Параллельное и последовательное подключение	Сентябрь	Неделя 3	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
7	«Пульт для контроллера»	Сентябрь	Неделя 4	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
8	Принцип работы резистора. Эксперименты с резистором.	Сентябрь	Неделя 4	Компьютерный класс	педагогическое наблюдение, схема
9	Принцип работы переключателя. Светодиоды	Октябрь	Неделя 5	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
10	Принцип работы конденсатора, зуммера	Октябрь	Неделя 5	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
11	Эксперименты с конденсатором	Октябрь	Неделя 6	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
12	Простая схема со светодиодами	Октябрь	Неделя 6	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
13	Эксперименты с фотодиодом	Октябрь	Неделя 7	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
14	Принцип работы сигнализации	Октябрь	Неделя 7	Компьютерный класс	педагогическое наблюдение, схема

15	Эксперименты с диодами	Октябрь	Неделя 8	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
16	Эксперимент светодиод-фотодиод	Октябрь	Неделя 8	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
17	Знакомство со средой программирования	Ноябрь	Неделя 9	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
18	Переменные, логика, функции.	Ноябрь	Неделя 9	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
19	Кнопки и логика	Ноябрь	Неделя 10	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
20	Аналоговые и цифровые сигналы	Ноябрь	Неделя 10	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
21	ШИМ - управление яркостью	Ноябрь	Неделя 11	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
22	Сенсоры, резисторы, делители напряжения	Ноябрь	Неделя 11	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.

23	Монитор последовательного порта	Ноябрь	Неделя 12	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
24	Проект «Маячок»	Ноябрь	Неделя 12	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
25	Проект «Маячок с нарастающей яркостью»	Декабрь	Неделя 13	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
26	Проект «Светильник с управляемой яркостью»	Декабрь	Неделя 13	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
27	Проект «Терменвокс»	Декабрь	Неделя 14	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
28	Логические переменные и конструкции	Декабрь	Неделя 14	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
29	Создание собственных творческих проектов учащихся	Декабрь	Неделя 15	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
30	Аналоговые и цифровые входы и выходы. Принципы их использования.	Декабрь	Неделя 15	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое

					ое задание
31	Создание собственных творческих проектов учащихся	Декабрь	Неделя 16	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
32	Проект «Ночной светильник»	Декабрь	Неделя 16	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
33	Проект «Кнопка + светодиод»	Январь	Неделя 17	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
34	Создание собственных творческих проектов учащихся	Январь	Неделя 17	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
35	Проект «Светофор»	Январь	Неделя 18	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
36	Проект «RGB светодиод»	Январь	Неделя 18	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа.
37	Создание собственных творческих проектов учащихся	Январь	Неделя 19	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
38	Проект «Бегущий огонек»	Январь	Неделя 19	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
39	Проект «Мерзкое пианино»	Февраль	Неделя 20	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
40	Проект «Кнопочный переключатель»	Февраль	Неделя 20	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
41	Создание собственных творческих проектов учащихся	Февраль	Неделя 21	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
42	Проект «Охранная система»	Февраль	Неделя 21	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
43	Сенсоры. Датчики Arduino.	Февраль	Неделя 22	Компьютерный класс	Тестирование модели,

					практическое задание
44	Создание собственных творческих проектов учащихся	Февраль	Неделя 22	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание

45	Подключение сервопривода	Февраль	Неделя 23	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
46	Создание собственных творческих проектов учащихся	Февраль	Неделя 23	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
47	Сборка робота	Март	Неделя 24	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
48	Подключение оборудования	Март	Неделя 24	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
49	Разработка программы с включением мигания	Март	Неделя 25	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
50	Разработка проекта «Энкодер»	Март	Неделя 25	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
51	Разработка проекта «Энкодер»	Март	Неделя 26	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
52	Работа с несколькими исходными файлами	Март	Неделя 26	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
53	Работа с несколькими исходными файлами	Март	Неделя 27	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
54	Проект «Кегельринг»	Март	Неделя 27	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
55	Алгоритмы движения робот	Апрель	Неделя 28	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание

56	Алгоритмы движения робот	Апрель	Неделя 28	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
57	Ультразвуковой дальномер	Апрель	Неделя 29	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
58	Движение робота по лабиринту	Апрель	Неделя 29	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
59	Движение робота по лабиринту	Апрель	Неделя 30	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
60	Проект «Следование по линии»	Апрель	Неделя 30	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
61	Проект «Следование по линии»	Апрель	Неделя 31	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
62	Проект «Следование по линии»	Апрель	Неделя 31	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
63	Регуляторы. Виды регуляторов.	Май	Неделя 32	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
64	Проект «Движение по траектории»	Май	Неделя 32	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
65	Проект «Движение по траектории»	Май	Неделя 33	Компьютерный класс	Практическое задание, беседа
66	Объезд робота препятствий	Май	Неделя 33	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
67	Движение робота вдоль стены	Май	Неделя 34	Компьютерный класс	Тестирование модели, практическое задание
68	Создание собственных творческих проектов учащихся. Итоговая конференция учащихся	Май	Неделя 34	Компьютерный класс	проект