

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Астрахани
«Средняя общеобразовательная школа №32 с углубленным изучением предметов
физико-математического профиля»

Принята на методическом
объединении
№ 3
от 25 декабря 2025 г.

«Утверждена»
Директор МБОУ г. Астрахани «СОШ № 32»
Сидорина О.Н.

Приказ № 01-10-280
от «12» января 2026 года



КВАНТОРИУМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
Направленность: техническая

**«Электроника и программирование: от светодиода до
устройства»**

Возраст обучающихся: 13 – 15 лет.

Срок реализации: 1 год

Форма обучения: очная

Разработчик (автор-составитель):
Педагог дополнительного образования
Зиновьев Даниил Владимирович

Астрахань 2026 г.

Пояснительная записка

Исключительно высокие темпы развития радиоэлектроники и активное внедрение её в производство и быт выдвигают перед педагогами технического направления задачу обучения детей элементарным основам электроники со среднего школьного возраста, что способствует зарождению у них интереса к техническому творчеству.

Мы живём в эпоху, когда технологии перестали быть просто инструментами – они стали языком, на котором говорит будущее. Умение понимать этот язык, а главное – создавать на нём что-то новое, становится ключевой компетенцией современного человека.

Программа «**Электроника и программирование: от светодиода до устройства**» позволяет объединить изучение основ электроники и программирования микроконтроллеров в одном курсе, что способствует интегрированию знаний из физики, информатики и математики с развитием практических инженерных навыков через техническое творчество и является программой технической направленности.

Программа представляет собой первую ступень в мир созидательной инженерии. Мы начинаем с простого мигания светодиодом и приходим к созданию собственных «умных» устройств, проходя весь путь инженерной мысли: от схем, прототипирования до минимально жизнеспособного продукта (MVP).

Цель:

- повышение мотивации к изучению предметов естественно-математического цикла (физика, информатика, математика, технология) через практические эксперименты и создание простых устройств;
- формирование базовых знаний в области программирования, электроники и понимания принципов работы электрических цепей, микроконтроллеров, датчиков;
- понимание важности межпредметных связей и применение теоретических знаний в реальных технических проектах;
- формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения;
- развитие инженерного мышления и проектной культуры через полный цикл создания устройства: от идеи и схемы до монтажа, программирования и отладки рабочего прототипа.

Задачи:

- формирование понимания физических принципов, лежащих в основе работы электронных компонентов, и законов функционирования электрических цепей;
- изучение теоретических основ и практических принципов работы электронных компонентов, устройств и измерительных приборов;
- ознакомление с правилами безопасной работы с инструментами;
- освоение логики программирования от визуальных (блочных) сред к

- текстовому коду на языке C++ для управления микроконтроллерами;
- формирование практических навыков проектирования, сборки и отладки;
 - 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 2 раза в неделю по 1,5 часа, 102 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 на основе микроконтроллеров

Планируемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- правила электробезопасности при работе с микроконтроллером, электронными компонентами и паяльным оборудованием;
- классификацию, функциональное значение и принципы работы ключевых компонентов для создания электронных устройств;

- принципы работы аналоговых и цифровых датчиков, устройств вывода;
- основы алгоритмизации, базовые конструкции блочного программирования и языка C++;
- базовое строение (архитектуру) микроконтроллера;
- последовательность и содержание основных этапов разработки проекта;
- назначение и основные правила работы с инструментами для монтажа и макетирования;
- ключевые физические законы, лежащие в основе работы электронных устройств;
- историю развития электроники и современные тенденции в электронных устройствах.

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;
- планировать деятельность: определять последовательность промежуточных целей с учётом конечного результата, составлять план и последовательность действий; прогнозировать результат деятельности и его характеристики;
- собирать прототипы устройств на макетной плате и создавать постоянные соединения (пайка, монтаж);
- применять измерительные приборы на всех этапах работы: проектирование, сборка, диагностика неисправностей.
- использовать визуальные (блочные) среды для программирования микроконтроллеров, датчиков, модулей;
- использовать язык программирования C++ для управления микроконтроллерами и периферийными устройствами;
- планировать и реализовывать индивидуальный или групповой творческий проект;
- применять ключевые физические законы, необходимые для проектирования устройств на основе микроконтроллера.

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.

Содержание программы

1. Вводное занятие.

Ознакомление обучающихся с программой, структурой курса, содержанием, условиями работы, задачами. Требования охраны труда и техники безопасности. Правила внутреннего распорядка, режим работы, формы организации труда. Современное состояние электроники в мире и нашей стране.

2. Теоретические основы электроники

Определение базовых величин: ток, напряжение, сопротивление, мощность. Параллельное и последовательное подключение. Законы Ома, Джоуля-Ленца, Кирхгофа. Назначение, устройство и правила работы с безопасной макетной платой. Электрические измерения, назначение и функционал мультиметра. Проектирование системы питания для электронных устройств, типы источников питания.

3. Пассивные элементы электрических цепей

Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, коммутационные устройства (кнопки, переключатели). Назначение, принцип работы, параметры, типы соединений, маркировка, применение.

4. Знакомство с контроллером Вертор Базис

Технические данные: архитектура, память, тактовая частота, электропитание. Конструкция контроллера и назначение выводов. Принцип работы с контроллером. Знакомство с средой блочного программирования «Студия Эвольвектор»: интерфейс, базовые блоки.

5. Цифровой сигнал

Понятие логического уровня (0 и 1). Работа с цифровыми портами ввода-вывода. Использование блоков «записать цифровой сигнал» и «считать цифровой сигнал». Обработка нажатия кнопки через логические блоки «если...то». Решение проблемы «дребезга» контактов с помощью блоков задержки.

6. Полупроводниковые компоненты. Аналоговый сигнал и ШИМ

Физика полупроводников: p-n переход. Устройство и применение диодов и транзисторов. Понятие аналогового сигнала и АЦП. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ): управление яркостью и скоростью моторов.

7. Программирование на C++ в Arduino IDE

Знакомство с текстовой средой Arduino IDE. Синтаксис языка C++: структура: void setup(), void loop(), переменные, типы данных (int, float, boolean). Сравнение визуальных блоков с текстовыми командами. Написание первой программы без использования визуальной среды.

8. Интерфейсы и периферия

Изучение способов обмена данными и взаимодействия модулей. Принципы последовательной передачи данных: UART, I2C, SPI. Визуализация на LCD дисплеях 1602, 2004 и инициализация дисплея в коде. Работа со спектром датчиков для сбора физических данных и их преобразования в цифровые значения.

9. Практикум по пайке

Освоение техники пайки с использованием канифоли и припоя, развитие

мелкой моторики. Выполнение ряда упражнений для отработки базовых операций: лужение, пайка в отверстие, лужение рабочей поверхности жала, нанесение припоя и канифоли. Закрепление полученных компетенций в ходе самостоятельного монтажа простейшей функциональной схемы на печатной макетной плате.

10. Исполнительные устройства и силовая электроника

Изучение принципов управления физическими объектами и мощными нагрузками, выходящими за рамки стандартного питания контроллера. Изучение работы сервоприводов, драйверов двигателей и электромагнитного реле. Звуковая индикация с помощью пьезокерамических излучателей и программной генерации мелодий на C++. Изучение превращения пассивной системы сбора данных в активное устройство, способное совершать механические действия и подавать тревожные сигналы.

11. Беспроводная связь и дистанционное управление

Изучение ИК-связи (пульт управления) и передачи данных на смартфон через Bluetooth (HC-05).

12. Системная интеграция

Объединение датчиков, модулей и LCD-экрана в общую систему.

Разработка сложной архитектуры кода на C++ для одновременной обработки всех входящих данных

13. Индивидуальная проектная деятельность

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

14. Итоговое занятие

Практика: Защита индивидуальных и коллективных проектов.

Тематическое планирование

№п/п	Название раздела, темы	Час	Основные виды деятельности учащихся
1	Вводное занятие.	3	Осваивает инструкции по охране труда и электробезопасности; анализирует этапы развития электронной компонентной базы; изучают современные тренды электронных устройств.
2	Теоретические основы электроники	3	Проводит инструментальные измерения физических величин с использованием мультиметра; экспериментально верифицирует законы постоянного тока; анализирует взаимосвязь параметров в цепи; проектирует и диагностирует на макетных беспаячных макетных платах.
3	Пассивные элементы цепей	3	Читает и интерпретирует принципиальные электрические схемы; осуществляет сборку макетных прототипов с использованием пассивных элементов; классифицирует компоненты по их физическим свойствам, маркировке, номиналу; моделирует и сравнивает различные виды соединений (последовательное, параллельное, смешанное); анализирует влияние каждого компонента на работу итоговой системы.
4	Знакомство с контроллером Вертор Базис	6	Исследует архитектуру и возможности контроллеров; проектирует логические алгоритмы в среде визуально-блочного программирования; собирает электрическую цепь с светодиодом; осуществляет конфигурацию порто ввода-вывода; диагностирует ошибки в логике программы на этапе отладки.

5	Цифровой сигнал	6	Проектирует алгоритмы с логическими условиями ветвления; реализует программную обработку дискретных сигналов ввода; применяет методы программной фильтрации помех.
6	Полупроводниковые компоненты. Аналоговый сигнал и ШИМ.	6	Исследует характеристики полупроводниковых приборов; собирает схемы с аналоговыми датчиками; применяет широтно-импульсную модуляцию (ШИМ); конструирует автоматизированную систему, реагирующую на изменение уровня освещённости; формирует чёткое понимание различий между аналоговым и цифровым сигналом.
7	Программирование на C++ в Arduino IDE	12	Транслирует ранее созданные визуальные алгоритмы в текстовый код высокого уровня; структурирует программный код, соблюдая синтаксические правила C++; оптимизирует использование оперативной памяти через выбор типов данных; диагностирует ошибки компиляции и осуществляет отладку через интерфейс «Монитор порта».
8	Интерфейсы и периферия	12	Организует обмен данными по цифровым протоколам; интегрирует внешние программные библиотеки в свои проекты; проектирует интерфейсы вывода информации на LCD-экраны; калибрует и сопоставляет данные, полученные с различных типов сенсоров.
9	Практикум по пайке	12	Владеет технологией пайки выводных компонентов на печатную плату; выполняет лужение проводников и подготовку контактных площадок; осуществляет контроль паяных соединений на отсутствие коротких замыканий; соблюдает технологический регламент монтажных работ и правил пожарной безопасности.

10	Исполнительные устройства и силовая электроника	6	Формирует программные алгоритмы и генерирует ШИМ-команды для управления сервоприводами и акустическими излучателями; разрабатывает схемы коммутации мощных нагрузок через драйверы двигателей и электромагнитные реле; проектирует взаимодействие мехатронных узлов; формирует чёткое понимание различий между управляющим сигналом и силовым питанием.
11	Беспроводная связь и дистанционное управление	6	Осуществляет декодирование сигналов инфракрасного диапазона; проектирует и настраивает каналы беспроводной передачи данных по протоколу Bluetooth; формирует программные команды для удалённого управления исполнительными механизмами со смартфонов и пультов.
12	Системная интеграция	12	Проектируют архитектуру сложной аппаратно-программной системы; синхронизируют работу множества датчиков и дисплея в едином программном цикле; разрабатывает алгоритмы принятия решений на основе совокупности сенсорных данных; осуществляет отладку взаимодействия всех модулей, предотвращая конфликты библиотек и дефицит ресурсов памяти.

13	Работа над собственными творческими проектами	15	Осуществляет полный цикл инженерной разработк: от постановки технического задания до создания готового продукта; самостоятельное проектирует электрические схемы и архитектуру программного обеспечения на языке С++; проводит презентацию и защиту проекта, демонстрируя работу интегрированных датчиков и исполнительных устройств.
	Итого	102	

Календарно - тематическое планирование

Урок	Тема	Дата проведения		Форма контроля
		план	факт	
1	Вводное занятие			
2	Электрический ток, напряжение и сопротивление.			
3	Электрический ток, напряжение и сопротивление.			эксперимент
4	Закон Ома и Мощность. Расчёт и сборка цепи с светодиодом.			
5	Закон Ома и Мощность. Расчёт и сборка цепи с светодиодом.			практикум
6	Соединения: последовательное и параллельное.			
7	Практикум создания электрических цепей с последовательным и параллельным соединением.			эксперимент
8	Пассивные элементы электрических цепей.			
9	Пассивные элементы электрических цепей.			эксперимент
10	Делитель напряжения и фоторезистор: создание датчика освещённости			
11	Знакомство с платой Вертор Базис. Первые программы.			Модель (цепь)
12	Знакомство с платой Вертор Базис. Первые программы.			эксперимент
13	Знакомство с платой Вертор Базис. Первые программы.			
14	Цифровой сигнал			модель (цепь)
15	Цифровой сигнал			модель (цепь)
16	Аналоговый ввод: чтение данных			
17	Аналоговый ввод: чтение данных			эксперимент
18	ШИМ (PWM): управление яркостью.			
19	Переменные и математика в C++			эксперимент
20	Переменные и математика в C++			
21	Условные операторы if/else и логика			модель (цепь)
22	Условные операторы if/else и логика			

23	Циклы for/while и массивы.			
24	Циклы for/while и массивы.			эксперимент
25	Протокол I2C и подключение LCD 1602.			
26	Подключение OLED экрана			эксперимент
27	Работа с датчиком температуры/влажности.			
28	Работа с датчиком температуры/влажности.			
29	Ультразвуковой дальномер.			
30	Библиотеки и собственные функции.			
31	Создание метеостанции.			программа
32	Основы пайки и лужения.			
33	Основы пайки и лужения.			
34	Пространственная пайка.			модель
35	Пространственная пайка.			модель
36	Пространственная пайка.			
37	Пространственная пайка			модель
38	Монтажная пайка на печатной плате.			
39	Монтажная пайка на печатной плате.			программа
40	Монтажная пайка на печатной плате.			модель
41	Монтажная пайка на печатной плате.			
42	Монтажная пайка на печатной плате.			
43	Монтажная пайка на печатной плате.			
44	Монтажная пайка на печатной плате.			модель
45	Сервоприводы и механика.			
46	Сервоприводы и механика.			
47	Звук: пьезоизлучатели и мелодии.			
48	Реле и силовая электроника.			модель
49	Реле и силовая электроника.			

50	Реле и силовая электроника.			
51	Беспроводное управление (ИК/Bluetooth).			
52	Беспроводное управление (ИК/Bluetooth).			
53	Создание автономных устройств на основе датчиков.			
54	Создание автономных устройств на основе датчиков.			
55	Создание автономных устройств на основе датчиков			
56	Создание автономных устройств на основе датчиков.			
57	Радио модули.			
58	IoT-технологии на основе микроконтроллеров.			
59	IoT-технологии на основе микроконтроллеров.			
60	IoT-технологии на основе микроконтроллеров.			
61	Формирование концепции устройства по собственному замыслу.			
62	Техническая сборка и монтаж устройства по собственному замыслу.			
63	Техническая сборка и монтаж устройства по собственному замыслу.			модель
64	Техническая сборка и монтаж устройства по собственному замыслу.			
65	Программная реализация по собственному замыслу.			
66	Программная реализация по собственному замыслу.			
67	Тестирование и пусконаладка устройства по собственному замыслу.			
68	Публичная защита.			

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

Учащиеся 13-15 лет в результате усвоения программы

должны знать:

- правила безопасной работы;
- устройство контроллеров, датчиков, силовых драйверов и исполнительных механизмов;
- логику графического языка программирования в «Студия Эльвовектор»;
- инструментарий Arduino IDE, логика и синтаксис языка программирования C++;
- методы прототипирования и монтажа: безопасное соединение на макетных платах и технология паяного монтажа;
- основы протокола связи;
- основные алгоритмические конструкции (циклы, условия, функции);
- принципы работы управляющих плат, особенности их портов ввода-вывода и внутреннее устройство;

уметь:

- создавать алгоритмы управления, используя циклы, условия, переменные и функции;
- самостоятельно составлять схемы соединений для решения конкретных технических задач;
- использовать мультиметр и программные инструменты для анализа работы цепей и устранения аппаратных ошибок;
- собирать прототипы на безопасных платах и изготавливать методом пайки.

владеть:

- навыками качественной пайки, лужения и сборки долговечных электронных узлов;
- навыками поиска неисправностей в сложных электрических схемах и оптимизации программного кода.
- навыками создания индивидуального электронного продукта – от идеи до финального устройства;
- уверенным использованием среды Arduino, студия Эльвовектор для прошивки и настройки контроллерных систем;
- языком программирования C++.

Материально-техническое оснащение

Компьютер, набор «Эльвовектор умный мир» для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформа, паяльное оборудование, расходные материалы для пайки.

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.

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

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

Учебно-методический комплект для учителя (ЦОР):

1. <https://sites.google.com/site/arduino4life/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. <https://it-arduino.ru/projects> Практические уроки Arduino.

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

8. <http://schem.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. <https://madelectronics.ru/uchebnik/> Основы электроники.

Уроки по Arduino.

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

15. <http://kazus.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.

Литература

1. Блум Джемери Изучаем Arduino: инструменты и меторды технического волшебства: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2018, - 336 с.: ил.

2. "Руководство пользователя к набору "Умный дом" для экспериментов с контроллером Arduino" -СПб.: БХВ-Петербург, 2017 - 48 с.: ил.

3. 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.

4. Аливерти, П. Электроника для начинающих : самый простой пошаговый самоучитель / П. Аливерти. – 3-е изд., доп. – Москва : Эксмо : Бомбора, 2024. –

386 с.

5. Хофманн, М. Электроника для начинающих / М. Хофманн. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 272 с.
6. Даль, Э. Н. Простая электроника для детей : девять простых проектов с подсветкой, звуком и многое другое / Э. Н. Даль. – 2-е изд. – Москва : Лабиринт, 2024. – 128 с.
7. Монк, С. Программирование Arduino. Проекты для Arduino Uno, Raspberry Pi и ESP8266 / С. Монк. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2024. – 432 с.
8. Миллер, Л. Scratch для Arduino : визуальное программирование микроконтроллеров / Л. Миллер. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 224 с.