

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ МЭРИИ ГОРОДА ГРОЗНОГО
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 26» г. Грозного

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 06/01-43
от «12» января 2026 г.

Утверждена
Приказом № 4а/01-19 от
«13» января 2026 г.

Директор
Султаханова Э.Р.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«РОБО-Arduino uno»

Направленность: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 10-13 лет

Срок реализации: 5 месяцев

Составитель:

Ешуркаев Ибрагим Магомедович
педагог дополнительного образования

г. Грозный, 2026 г.

Программа прошла внутреннюю экспертизу и рекомендована к реализации в МБОУ «СОШ № 26» г. Грозного

Экспертное заключение (рецензия) № 2 от «12» января 2026 г

Эксперт: Ещуркаев Ибрагим Магомедович, зам. дир. по дополнительному образованию

Содержание:

Раздел 1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

- 1.1. Нормативная правовая база к разработке дополнительных общеобразовательных программ.
- 1.2. Направленность программы.
- 1.3. Уровень освоения программы.
- 1.4. Актуальность программы.
- 1.5. Отличительные особенности программы.
- 1.6. Цель и задачи программы.
- 1.7. Категория учащихся.
- 1.8. Сроки реализации и объем программы.
- 1.9. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий.
- 1.10. Планируемые результаты и способы их проверки.

Раздел 2. Содержание программы.

- 2.1. Учебный (тематический) план.
- 2.2. Содержание учебного плана.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Раздел 4. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы.

- 4.1. Материально-техническое обеспечение программы.
- 4.2. Кадровое обеспечение программы.
- 4.3. Учебно-методическое обеспечение.

Список литературы.

Интернет-ресурсы

Приложение.

Календарный учебный график.

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Нормативная правовая база:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «РОБО-Arduino uno» разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012г;

Распоряжение правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р об утверждении Концепции развития дополнительного образования до 2030 года;

Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (с изменениями и дополнениями, приказ Минпросвещения РФ от 2 февраля 2021 г. N 38, (изменения вступили в силу с 25 мая 2021 г.);

Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”;

Постановление Главного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Постановление главного санитарного врача от 28.01.2021 № 2 СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

Письмо Минпросвещения России от 31.01.2022г. N ДГ-245/06 "О направлении методических рекомендаций" (вместе с "Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий");

Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ).

1.2. Направленность программы:

Техническая направленность.

1.3. Уровень освоения программы:

Базовый уровень.

1.4. Актуальность программы:

Развитие технического творчества, инженерного мышления, навыков программирования и прототипирования с использованием популярной платформы Arduino Uno.

1.5. Отличительные особенности программы:

- Практикоориентированность;
- Использование микроконтроллеров и сенсорных модулей;
- Развитие проектной деятельности и работы в команде;
- Введение в основы электроники и алгоритмизации.

1.6. Цель и задачи программы:

Цель: формирование у обучающихся начальных знаний и практических навыков в области робототехники и программирования на базе платформы Arduino Uno.

Задачи:

- Ознакомить с архитектурой Arduino Uno и её возможностями;
- Обучить работе с электронными компонентами (резисторы, светодиоды, моторы, датчики и др.);
- Научить основам программирования в среде Arduino IDE;
- Развить навыки проектной деятельности;
- Сформировать интерес к техническому творчеству.

1.7. Категория учащихся:

Дети 10–13 лет, не имеющие специальных знаний в области робототехники.

1.8. Сроки реализации и объем программы:

Продолжительность – 5 месяцев (85 часов).

Частота занятий – 2 раза в неделю по 2 академических часа.

1.9. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий:

- Групповые занятия;
- Индивидуальные консультации;
- Работа над мини-проектами;
- Практические лабораторные работы.

1.10. Планируемые результаты и способы их проверки:

Предметные результаты:

- Знание принципов работы Arduino Uno;
- Умение собирать простые схемы и проекты;
- Навыки написания и отладки программ на Arduino IDE.

Метапредметные результаты:

- Навыки планирования и организации своей деятельности;
- Работа в команде;
- Решение нестандартных задач.

Способы проверки:

- Промежуточные мини-проекты;
- Итоговая защита проекта;
- Тестирование (по темам).

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план:

№ п/п	Название темы	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
1	Знакомство с микроконтроллером Arduino	3	1,5	1,5	Устный опрос
2	Основы электричества и схемотехники	2	1	1	Мини-тест
3	Работа с макетной платой	2	1	1	Практическая работа
4	Программирование Arduino: основы	3	1,5	1,5	Написание программы
5	Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	2	1	1	Практическая работа
6	Сенсоры и датчики: аналоговые и цифровые	3	1,5	1,5	Блиц-опрос
7	Кнопка как элемент управления	2	1	1	Тестирование
8	Светодиоды и управление ими	2	1	1	Практическое задание
9	Семисегментный индикатор	2	1	1	Программирование
10	Жидкокристаллический экран	3	1,5	1,5	Викторина
11	Микросхемы: сдвиговый регистр	2	1	1	Создание программы
12	Транзисторы в схемах управления	2	1	1	Тестирование
13	Реле и силовые ключи	2	1	1	Практическая работа
14	Двигатели постоянного тока	3	1,5	1,5	Управление моделью
15	Серводвигатели	2	1	1	Программирование
16	Шаговые двигатели	2	1	1	Практическое задание
17	Ультразвуковой датчик расстояния	2	1	1	Тестирование

18	Инфракрасные датчики и ИК-пульты	2	1	1	Программирование
19	Датчики температуры и влажности	2	1	1	Практическая работа
20	Датчики освещённости и звука	2	1	1	Блиц-опрос
21	Датчики газа и дыма	2	1	1	Практическое задание
22	Модули Bluetooth и Wi-Fi	3	1,5	1,5	Настройка связи
23	Управление Arduino через USB	2	1	1	Устный опрос
24	Работа с EEPROM	2	1	1	Тестирование
25	Таймеры и прерывания	3	1,5	1,5	Программирование
26	Библиотеки: использование и создание	3	1,5	1,5	Защита мини-проекта
27	Объектно-ориентированное программирование	3	1,5	1,5	Создание класса
28	Многозадачность на Arduino	2	1	1	Практическая работа
29	Проект: “Умный светильник”	3	1	2	Защита проекта
30	Проект: “Метеостанция”	3	1	2	Защита проекта
31	Проект: “Робот-следопыт”	4	1	3	Защита проекта
32	Проект: “Система умного дома”	4	1	3	Защита проекта
33	Проект: “Беспроводной контроллер”	4	1	3	Защита проекта
34	Проект: “Автоматическая теплица”	4	1	3	Защита проекта
35	Проект: “Сигнализация”	3	1	2	Защита проекта
36	Проект: “Робот-манипулятор”	4	1	3	Защита проекта
37	Работа в команде над проектом	3	0	3	Самооценка и оценка
38	Документирование проектов	2	1	1	Оформление документации

39	3D-печать для робототехники	2	1	1	Моделирование
40	Лазерная резка и обработка материалов	2	1	1	Практическая работа
41	Основы пайки и сборки устройств	2	1	1	Практическое задание
42	Участие в соревнованиях и хакатонах	3	0	3	Рефлексия и анализ
43	Итоговая конференция и защита проектов	3	0	3	Защита проектов
Итого	85 часов	85	42	43	

2.2. Содержание учебного плана:

1. Знакомство с микроконтроллером Arduino (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Введение в робототехнику и микроконтроллеры.
- История создания платформы Arduino.
- Обзор плат Arduino Uno: основные компоненты, распиновка, характеристики.
- Среда разработки Arduino IDE: установка, настройка, интерфейс.
- Основы языка программирования C++ для Arduino (структура программы, функции `setup()` и `loop()`).

Практика (1,5 ч.):

- Установка Arduino IDE и драйверов.
- Подключение платы к компьютеру, выбор порта и платы в IDE.
- Написание и загрузка первой программы «Blink» (мигающий светодиод).
- Изменение параметров (задержка, частота мигания).
- Диагностика типичных ошибок при подключении и программировании.

2. Основы электричества и схемотехники (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Основные понятия: напряжение, ток, сопротивление, закон Ома.
- Электрические цепи: последовательное и параллельное соединение.
- Чтение принципиальных электрических схем.
- Расчёт сопротивления резистора для светодиода.

Практика (1 ч.):

- Сборка простейшей цепи со светодиодом и резистором на макетной плате.
 - Использование мультиметра для измерения напряжения и тока.
 - Расчёт и подбор резистора для светодиода.
-

3. Работа с макетной платой (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Устройство макетной платы (breadboard): шины питания, ряды, контакты.
- Правила подключения компонентов.
- Использование перемычек (джамперов).

Практика (1 ч.):

- Сборка схемы: светодиод + резистор + кнопка.
 - Подключение нескольких светодиодов и кнопок.
 - Построение схемы управления светодиодом через кнопку без программирования.
-

4. Программирование Arduino: основы (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Типы данных: `int`, `float`, `boolean`, `char`, `String`.
- Переменные и константы.
- Операторы: арифметические, логические, сравнения.
- Условные операторы: `if`, `else if`, `else`.
- Циклы: `for`, `while`.

Практика (1,5 ч.):

- Написание программы: управление светодиодом в зависимости от значения переменной.
 - Создание светофора на трёх светодиодах с использованием циклов и задержек.
 - Программа: мигание светодиода с изменяющейся частотой.
-

5. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Понятие ШИМ: принцип работы, применение.
- ШИМ-пины на Arduino Uno.
- Функция `analogWrite()`.

Практика (1 ч.):

- Подключение светодиода к ШИМ-пину.
 - Плавное изменение яркости светодиода.
 - Создание эффекта «дыхания» светодиода.
-

6. Сенсоры и датчики: аналоговые и цифровые (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Разница между аналоговыми и цифровыми сигналами.
- Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) в Arduino.
- Функции `analogRead()` и `digitalRead()`.
- Подключение потенциометра, фоторезистора.

Практика (1,5 ч.):

- Подключение потенциометра, считывание значений.
 - Управление яркостью светодиода с помощью потенциометра.
 - Использование фоторезистора для включения/выключения светодиода.
-

7. Кнопка как элемент управления (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Подключение кнопки: подтягивающие и стягивающие резисторы.
- Дребезг контактов и методы его устранения.
- Использование встроенного подтягивающего резистора.

Практика (1 ч.):

- Подключение кнопки, считывание состояния.
 - Управление светодиодом с помощью кнопки.
 - Реализация переключения режимов (вкл/выкл) одной кнопкой.
-

8. Светодиоды и управление ими (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Цветные светодиоды (RGB).
- Подключение RGB-светодиода (общий анод/катод).

- Создание различных цветов с помощью ШИМ.

Практика (1 ч.):

- Подключение RGB-светодиода.
 - Написание программы плавной смены цветов.
 - Создание световых эффектов.
-

9. Семисегментный индикатор (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Устройство семисегментного индикатора.
- Подключение через резисторы.
- Управление сегментами.

Практика (1 ч.):

- Подключение индикатора к Arduino.
 - Написание программы вывода цифр от 0 до 9.
 - Реализация простого счётчика.
-

10. Жидкокристаллический экран (LCD) (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Принцип работы LCD-экрана (16x2).
- Подключение по параллельному и I2C-интерфейсу.
- Библиотека LiquidCrystal.

Практика (1,5 ч.):

- Подключение LCD-экрана (I2C).
 - Вывод текста и чисел.
 - Создание бегущей строки.
-

11. Микросхемы: сдвиговый регистр (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Назначение сдвигового регистра (74НС595).

- Подключение и принцип работы.
- Управление множеством выходов через несколько пинов.

Практика (1 ч.):

- Подключение регистра к Arduino.
 - Управление 8 светодиодами с помощью 3 пинов.
 - Создание световых эффектов.
-

12. Транзисторы в схемах управления (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип работы биполярного транзистора.
- Подключение нагрузки (мотор, реле).
- Расчёт тока базы.

Практика (1 ч.):

- Сборка схемы управления мотором через транзистор.
 - Управление мощным светодиодом.
-

13. Реле и силовые ключи (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Устройство и типы реле.
- Подключение реле к Arduino.
- Управление нагрузкой 220 В.

Практика (1 ч.):

- Подключение релейного модуля.
 - Управление лампой на 220 В (в учебных целях с безопасным макетом).
-

14. Двигатели постоянного тока (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Принцип работы коллекторного двигателя.
- Управление с помощью транзистора или драйвера (L298N).

- Регулировка скорости и направления.

Практика (1,5 ч.):

- Подключение двигателя через драйвер L298N.
 - Написание программы управления скоростью и направлением.
 - Сборка простейшей колёсной платформы.
-

15. Серводвигатели (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип работы сервомотора.
- Управление углом поворота.
- Библиотека `Servo`.

Практика (1 ч.):

- Подключение сервопривода.
 - Написание программы плавного поворота.
 - Создание механизма с сервоприводом (например, поворотная платформа).
-

16. Шаговые двигатели (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Устройство шагового двигателя.
- Типы управления (полный шаг, полушаг).
- Драйвер шагового двигателя (ULN2003, A4988).

Практика (1 ч.):

- Подключение шагового двигателя через драйвер ULN2003.
 - Написание программы управления вращением.
 - Создание простого позиционирующего механизма.
-

17. Ультразвуковой датчик расстояния (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип работы HC-SR04.

- Метод измерения расстояния.
- Подключение и считывание данных.

Практика (1 ч.):

- Подключение датчика.
 - Написание программы измерения расстояния.
 - Создание простого парковочного радара с выводом на LCD.
-

18. Инфракрасные датчики и ИК-пульты (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип ИК-связи.
- Подключение ИК-приёмника.
- Библиотека IRremote.

Практика (1 ч.):

- Подключение ИК-приёмника.
 - Считывание кодов с пульта.
 - Управление светодиодом с помощью пульта.
-

19. Датчики температуры и влажности (DHT11/DHT22) (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип работы датчиков DHT.
- Подключение и работа с библиотекой DHT.

Практика (1 ч.):

- Подключение датчика DHT11.
 - Написание программы вывода температуры и влажности на LCD.
 - Создание простой метеостанции.
-

20. Датчики освещённости и звука (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Фоторезисторы и звуковые сенсоры.

- Калибровка и обработка сигналов.

Практика (1 ч.):

- Подключение фоторезистора и звукового датчика.
 - Создание системы автоматического освещения.
 - Реакция на звук (хлопок).
-

21. Датчики газа и дыма (MQ-2) (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип работы газовых сенсоров.
- Калибровка и пороговые значения.

Практика (1 ч.):

- Подключение датчика MQ-2.
 - Написание программы детектирования задымления.
 - Сигнализация с помощью светодиода и зуммера.
-

22. Модули Bluetooth и Wi-Fi (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Обзор беспроводных модулей HC-05, ESP8266.
- Настройка связи с телефоном или компьютером.

Практика (1,5 ч.):

- Подключение HC-05, настройка AT-команд.
 - Управление светодиодом со смартфона.
 - Передача данных с датчиков по Bluetooth.
-

23. Управление Arduino через USB (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Работа с последовательным портом (Serial).
- Функции `Serial.begin()`, `Serial.print()`, `Serial.read()`.

Практика (1 ч.):

- Написание программы обмена данными с ПК.
 - Управление Arduino через монитор порта.
 - Передача команд с компьютера.
-

24. Работа с EEPROM (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Встроенная память EEPROM в Arduino.
- Функции чтения/записи.

Практика (1 ч.):

- Сохранение и считывание данных (например, счётчик включений).
 - Создание системы хранения настроек.
-

25. Таймеры и прерывания (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Аппаратные прерывания на Arduino.
- Таймеры и их использование.

Практика (1,5 ч.):

- Написание программы с использованием прерываний по кнопке.
 - Создание точного таймера.
-

26. Библиотеки: использование и создание (3 часа)

Теория (1,5 ч.):

- Структура библиотек Arduino.
- Создание собственной библиотеки.

Практика (1,5 ч.):

- Написание простой библиотеки для управления светодиодом.
- Подключение и использование сторонних библиотек.

27. *Объектно-ориентированное программирование (ООП) (3 часа)*

Теория (1,5 ч.):

- Основы ООП: классы, объекты, методы.
- Создание классов для компонентов (например, «Мотор», «Датчик»).

Практика (1,5 ч.):

- Разработка класса для управления сервоприводом.
 - Создание проекта с использованием ООП.
-

28. *Многозадачность на Arduino (2 часа)*

Теория (1 ч.):

- Принципы псевдопараллельного выполнения задач.
- Использование таймеров и состояний.

Практика (1 ч.):

- Написание программы мигания светодиодом и опроса кнопки без блокирующих задержек.
-

29. *Проект: «Умный светильник» (3 часа)*

Теория (1 ч.):

- Постановка задачи, подбор компонентов.

Практика (2 ч.):

- Сборка схемы: RGB-светодиод, фоторезистор, кнопка.
 - Программирование: автоматическая регулировка яркости, управление цветом.
-

30. *Проект: «Метеостанция» (3 часа)*

Теория (1 ч.):

- Выбор датчиков (DHT, барометр).

Практика (2 ч.):

- Подключение датчиков, LCD-экран.
- Программирование вывода данных.

31. Проект: «Робот-следопыт» (4 часа)

Теория (1 ч.):

- Принцип следования по линии: использование ИК-датчиков (TCRT5000).
- Алгоритмы: П-регулятор, ПИД-регулирование (базовое понятие).
- Построение траектории и калибровка датчиков.
- Подбор моторов и колёсной базы.

Практика (3 ч.):

- Сборка шасси робота (колёсная платформа).
 - Установка 3–5 ИК-датчиков линии в ряд.
 - Подключение драйвера двигателей (L298N) и моторов.
 - Написание программы:
 - Калибровка датчиков на светлое/тёмное.
 - Реализация алгоритма следования по линии (пропорциональное управление).
 - Отладка и тестирование на трассе.
 - Добавление функции старта/остановки по кнопке.
-

32. Проект: «Система умного дома» (4 часа)

Теория (1 ч.):

- Концепция «умного дома»: автоматизация, удалённое управление.
- Использование беспроводных модулей (Bluetooth, Wi-Fi).
- Безопасность при работе с сетевым напряжением (через реле).
- Энергосберегающие режимы.

Практика (3 ч.):

- Сборка системы:
 - Подключение релейного модуля для управления лампой (имитация).
 - Подключение датчиков: температуры (DHT11), освещённости (фоторезистор), движения (PIR).
 - Подключение LCD-экрана для локального отображения.
 - Настройка модуля HC-05 (Bluetooth).
- Написание программы:

- Автоматическое включение света при движении в темноте.
 - Отправка данных о температуре на смартфон.
 - Управление реле через Bluetooth-команды.
 - Создание простого интерфейса управления в мобильном приложении (например, через Serial Bluetooth Terminal).
-

33. Проект: «Беспроводной контроллер» (4 часа)

Теория (1 ч.):

- Принципы беспроводной связи: Bluetooth, радиочастотные модули (nRF24L01).
- Кодирование и декодирование сигналов.
- Организация каналов передачи, помехозащищённость.
- Питание автономных устройств (батарейки, аккумуляторы).

Практика (3 ч.):

- Сборка передатчика:
 - Arduino Nano + джойстик (2 оси, кнопка) + nRF24L01.
 - Организация питания от батарейки 9V.
 - Сборка приёмника:
 - Arduino Uno + nRF24L01 + сервопривод (или моторы).
 - Написание программы:
 - Настройка радиомодулей (библиотека RF24).
 - Передача данных о положении джойстика.
 - Управление сервоприводом (или скоростью моторов) на приёмнике.
 - Тестирование дальности и помехоустойчивости.
-

34. Проект: «Автоматическая теплица» (4 часа)

Теория (1 ч.):

- Агротехнические параметры: температура, влажность почвы и воздуха, освещённость.
- Использование специализированных датчиков: влажности почвы, температуры/влажности воздуха.
- Автоматизация полива (водяная помпа, клапаны).
- Энергоэффективность и автономность (солнечная панель, аккумулятор).

Практика (3 ч.):

- Сборка системы:
 - Датчик влажности почвы.
 - Датчик DHT22 (температура и влажность воздуха).

- Модуль водяной помпы (12V) с транзисторным ключом.
 - Светодиодная лента (имитация фитолампы) + транзистор.
 - LCD-экран для мониторинга.
 - Написание программы:
 - Мониторинг параметров с выводом на экран.
 - Автоматический полив при низкой влажности почвы.
 - Включение подсветки при низкой освещённости.
 - Сигнализация о критических значениях (зуммер, светодиод).
 - Создание системы сбора данных в файл (через Serial на ПК).
-

35. Проект: «Сигнализация» (3 часа)

Теория (1 ч.):

- Принципы охранных систем: датчики движения (PIR), разбития стекла, открытия двери (геркон).
- Способы оповещения: звуковая (зуммер), световая (светодиод), удалённая (GSM-модуль, Wi-Fi).
- Таймеры и задержки для предотвращения ложных срабатываний.

Практика (2 ч.):

- Сборка системы:
 - Датчик PIR (движение).
 - Магнитоконтактный датчик (геркон) для двери.
 - Зуммер и светодиод.
 - Кнопка для постановки/снятия с охраны.
 - Написание программы:
 - Режим «охрана»: активация по кнопке, отсчёт времени на выход.
 - Реагирование на срабатывание датчиков: включение сирены (зуммер), мигание светодиода.
 - Отправка уведомления через Serial (имитация GSM).
 - Снятие с охраны по пин-коду (ввод через кнопки или терминал).
-

36. Проект: «Робот-манипулятор» (4 часа)

Теория (1 ч.):

- Основы кинематики манипуляторов: степени свободы, сервоприводы.
- Конструкции захватов: клешня, вакуумный, магнитный.
- Управление: потенциометры, джойстики, программное позиционирование.
- Питание мощных сервоприводов (отдельный источник).

Практика (3 ч.):

- Сборка манипулятора:
 - 3–4 сервопривода (например, SG90 или MG90S).
 - Конструкция из карбона/пластика/фанеры (готовый набор или самодельная).
 - Захват (сервоприводная клешня).
 - Подключение и питание (внешний блок питания 5–6V).
 - Написание программы:
 - Управление каждым сервоприводом через потенциометры.
 - Реализация плавного движения.
 - Запрограммированные движения (взять, переместить, отпустить).
 - Управление через последовательный порт (командами).
 - Тестирование на перемещении небольших предметов.
-

37. Работа в команде над проектом (3 часа)

Теория (0 ч.) – вводный брифинг 15 минут.

- Принципы agile-методологии в робототехнике.
- Распределение ролей: конструктор, программист, тестировщик, документатор.
- Планирование спринта, постановка задач, тайм-менеджмент.

Практика (2,75 ч.):

- Разделение на команды по 3–4 человека.
 - Выбор проектной задачи из предложенных (или самостоятельной).
 - Распределение ролей и составление плана работы.
 - Совместная сборка и программирование.
 - Ежедневные стендапы (краткие обсуждения прогресса).
 - Подготовка итоговой презентации проекта.
-

38. Документирование проектов (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Виды технической документации: описание проекта, принципиальная схема, алгоритм, инструкция пользователя.
- Средства для создания схем: Fritzing, EasyEDA.
- Оформление кода: комментарии, README-файлы.
- Подготовка презентаций и видеодемонстраций.

Практика (1 ч.):

- Составление документации для одного из выполненных проектов:
 - Описание цели и задач.
 - Принципиальная схема в Fritzing.
 - Листинг кода с комментариями.
 - Инструкция по сборке и эксплуатации.
 - Создание краткой презентации (5–7 слайдов) для защиты.
-

39. 3D-печать для робототехники (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Основы 3D-печати: технологии FDM, материалы (PLA, ABS).
- Программы для моделирования (Tinkercad, Fusion 360) и слайсинга (Cura).
- Проектирование деталей для роботов: крепления, корпуса, колёса.

Практика (1 ч.):

- Знакомство с 3D-принтером (устройство, калибровка).
 - Моделирование простой детали в Tinkercad (например, крепление для датчика).
 - Подготовка модели к печати в слайсере.
 - Запуск печати (демонстрационно, если есть принтер).
-

40. Лазерная резка и обработка материалов (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Принципы лазерной резки и гравировки.
- Материалы: фанера, акрил, картон.
- Программы для подготовки векторной графики (Inkscape, CorelDRAW).
- Техника безопасности при работе с оборудованием.

Практика (1 ч.):

- Создание простого чертежа детали (например, стенд для Arduino) в Inkscape.
 - Подготовка файла для лазерного станка (установка мощности, скорости).
 - Демонстрация процесса резки (или работа на станке под контролем преподавателя).
 - Сборка вырезанной детали.
-

41. Основы пайки и сборки устройств (2 часа)

Теория (1 ч.):

- Инструменты для пайки: паяльник, припой, флюс, подставка.
- Техника безопасности при пайке.
- Виды пайки: сквозной монтаж (ТНТ), поверхностный (SMD).
- Работа с печатными платами: монтаж, проверка.

Практика (1 ч.):

- Подготовка рабочего места.
 - Пайка простых компонентов на макетную плату или тренировочный набор:
 - Резисторы, светодиоды, разъёмы.
 - Создание паяного соединения «провод–контакт».
 - Контроль качества пайки (визуальный, тестером).
-

42. Участие в соревнованиях и хакатонах (3 часа)

Теория (0 ч.) – установочная лекция 20 минут.

- Форматы соревнований: «Робофест», «РобоФинист», «Кубок РТК», хакатоны.
- Правила, критерии оценки, подготовка команды.
- Стратегия выступления: отладка, презентация, импровизация.

Практика (2,5 ч.):

- Моделирование соревновательного задания (например, «Кегельринг» или «Сумо»).
 - Работа в командах:
 - Адаптация работа под задание.
 - Тестирование и доработка.
 - Проведение мини-соревнований внутри группы.
 - Анализ результатов, обсуждение ошибок и успешных решений.
 - Подготовка к реальным соревнованиям (календарь, регистрация).
-

43. Итоговая конференция и защита проектов (3 часа)

Теория (0 ч.) – организационный момент.

Практика (3 ч.):

- Подготовка выступления (5–7 минут на проект):
 - Демонстрация рабочего устройства.
 - Презентация (цель, задачи, реализация, результаты).

- Ответы на вопросы.
 - Выступление участников с защитой своих итоговых проектов.
 - Работа жюри (преподаватель, приглашённые эксперты, голосование зрителей).
 - Подведение итогов, награждение лучших проектов (номинации: «Лучшая конструкция», «Сложность программы», «Практическая польза»).
 - Рефлексия: обсуждение успехов, трудностей, планов на будущее.
 - Анкетирование участников (обратная связь о программе).
-

Итоговая структура программы (85 часов):

- **Теоретические занятия:** ~42 часа
- **Практические занятия:** ~43 часа
- **Проектная деятельность:** ~34 часа (включена в темы 29–43)
- **Контроль и аттестация:** 6 часов (разнесено по темам)

Программа построена по принципу «от простого к сложному», с постепенным увеличением самостоятельности учащихся и завершается **защитой комплексных проектов**, объединяющих изученные модули.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

- Диагностическое анкетирование;
 - Тематические тесты и контрольные задания;
 - Защита итогового проекта;
 - Оценочные листы по критериям (полнота, оригинальность, работоспособность).
-

Раздел 4. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы

4.1. Материально-техническое обеспечение:

- Наборы Arduino Uno;
- Макетные платы, провода, резисторы, светодиоды;
- Датчики (температуры, освещённости, расстояния и др.);
- Электронные модули (Bluetooth, дисплеи, сервомоторы);
- Компьютеры с установленной Arduino IDE.

4.2. Кадровое обеспечение программы:

- Педагог дополнительного образования;
- Владение навыками программирования и основами электроники.

4.3. Учебно-методическое обеспечение:

- Методические пособия по Arduino;

- Демонстрационные проекты;
 - Рабочие тетради;
 - Презентации и видеоуроки.
-

Список литературы:

1. Тушев А.Ю. «Arduino на практике»
2. Саймон Монк. «Программируем Arduino: руководство для начинающих»
3. Титов С.А. «Робототехника на Arduino: учебное пособие»

№ п/п	Дата		Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
	план	факт						
1.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	1. Знакомство с микроконтроллером Arduino	МБОУ «СОШ № 26»	устный опрос
2.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	2. Основы электричества и схемотехники	МБОУ «СОШ № 26»	мини-тест
3.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	3. Работа с макетной платой	МБОУ «СОШ № 26»	практическая работа
4.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	4. Программирование Arduino: основы	МБОУ «СОШ № 26»	написание программы
5.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	5. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	МБОУ «СОШ № 26»	практическая работа
6.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	6. Сенсоры и датчики: аналоговые и цифровые	МБОУ «СОШ № 26»	блиц-опрос
7.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	7. Кнопка как элемент управления	МБОУ «СОШ № 26»	тестирование
8.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	8. Светодиоды и управление ими	МБОУ «СОШ № 26»	практическое задание
9.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	9. Семисегментный индикатор	МБОУ «СОШ № 26»	программирование
10.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	10. Жидкокристаллический экран (LCD)	МБОУ «СОШ № 26»	викторина
11.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	11. Микросхемы: сдвиговый регистр	МБОУ «СОШ № 26»	создание программы
12.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	12. Транзисторы в схемах управления	МБОУ «СОШ № 26»	тестирование

13.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	13. Реле и силовые ключи	МБОУ «СОШ № 26»	практическая работа
14.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	14. Двигатели постоянного тока	МБОУ «СОШ № 26»	управление моделью
15.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	15. Серводвигатели	МБОУ «СОШ № 26»	программирование
16.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	16. Шаговые двигатели	МБОУ «СОШ № 26»	практическое задание
17.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	17. Ультразвуковой датчик расстояния	МБОУ «СОШ № 26»	тестирование
18.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	18. Инфракрасные датчики и ИК-пульты	МБОУ «СОШ № 26»	программирование
19.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	19. Датчики температуры и влажности (DHT11/DHT22)	МБОУ «СОШ № 26»	практическая работа
20.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	20. Датчики освещённости и звука	МБОУ «СОШ № 26»	блиц-опрос
21.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	21. Датчики газа и дыма (MQ-2)	МБОУ «СОШ № 26»	практическое задание
22.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	22. Модули Bluetooth и Wi-Fi	МБОУ «СОШ № 26»	настройка связи
23.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	23. Управление Arduino через USB	МБОУ «СОШ № 26»	устный опрос
24.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	24. Работа с EEPROM	МБОУ «СОШ № 26»	тестирование
25.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	25. Таймеры и прерывания	МБОУ «СОШ № 26»	программирование

26.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	26. Библиотеки: использование и создание	МБОУ «СОШ № 26»	защита мини-проекта
27.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	27. Объектно-ориентированное программирование (ООП)	МБОУ «СОШ № 26»	создание класса
28.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	28. Многозадачность на Arduino	МБОУ «СОШ № 26»	практическая работа
29.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	29. Проект: «Умный светильник»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
30.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	30. Проект: «Метеостанция»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
31.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	31. Проект: «Робот-следопыт»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
32.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	32. Проект: «Система умного дома»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
33.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	33. Проект: «Беспроводной контроллер»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
34.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	34. Проект: «Автоматическая теплица»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
35.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	35. Проект: «Сигнализация»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
36.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	36. Проект: «Робот-манипулятор»	МБОУ «СОШ № 26»	защита проекта
37.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	37. Работа в команде над проектом	МБОУ «СОШ № 26»	самооценка и оценка
38.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	38. Документирование проектов	МБОУ «СОШ № 26»	оформление документации

39.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	39. 3D-печать для робототехники	МБОУ «СОШ № 26»	моделирование
40.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	40. Лазерная резка и обработка материалов	МБОУ «СОШ № 26»	практическая работа
41.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	41. Основы пайки и сборки устройств	МБОУ «СОШ № 26»	практическое задание
42.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	42. Участие в соревнованиях и хакатонах	МБОУ «СОШ № 26»	рефлексия и анализ
43.			14:00 – 15.50 16:00 – 17:50	комб.	2	43. Итоговая конференция и защита проектов	МБОУ «СОШ № 26»	защита проектов