

Министерство образования и науки Нижегородской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Балахнинский технический техникум»

Центр цифрового образования детей «ИТ-куб»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ГБПОУ БТТ
О.П. Разина
2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Arduino: проектирование и программирование»

*Направленность – техническая
Уровень – базовый*

Возраст обучающихся 9-12 лет

Объем: 70 часов

Автор-составитель:

Антюшин Д.В.

педагог дополнительного
образования

Балахна, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1.Комплекс основных характеристик программы.	2
1.1. Пояснительная записка	2
1.2. Цель и задачи программы.....	7
1.3. Содержание программы.....	8
1.3.1 Учебный план.....	8
1.3.2. Содержание учебного плана.....	11
1.4. Планируемые результаты:.....	20
2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы	22
2.1. Календарный учебный график	22
2.2 Условия реализации программы.....	23
2.3 Формы аттестации и оценочные материалы.....	26
2.4 Методические материалы	27
Список литературы.....	30

1.Комплекс основных характеристик программы.

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Arduino: проектирование и программирование» предназначена для школьников младшего и среднего возраста, желающих окунуться в захватывающий мир технологий и электроники. Она посвящена изучению популярной платформы Arduino, которая зарекомендовала себя как идеальный инструмент для начала освоения программирования и электроники.

Arduino — это уникальная система, объединившая в себе мощный микроконтроллер и удобную среду разработки, предназначенную для создания всевозможных электронных устройств. Его простота и доступность сделали Arduino невероятно популярным среди любителей и профессионалов, став идеальным решением для тех, кто впервые сталкивается с программированием и электроникой.

Arduino это настоящее окно в удивительный мир электроники, предлагая школьникам возможность воплотить свои самые смелые идеи в реальность. Ведь с Arduino можно создать огромное количество проектов — от простых мигающих светодиодов до сложных систем управления бытовыми устройствами, сенсорных панелей, роботов и многое другое.

Программа позволяет не только обучить детей основам электроники и программирования, но и развить целый ряд важных навыков: аналитическое мышление, умение работать с инструментами, способность решать технические задачи и творческая инициатива. В отличие от традиционного школьного образования, обучение на Arduino носит ярко выраженный практический характер: обучающийся сразу видит результаты своей работы, получает удовольствие от осознания того, что созданные им устройства реально работают!

Таким образом, дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Arduino: проектирование и программирование» является прекрасным выбором для тех, кто стремится не только пополнить багаж знаний, но и обрести важные жизненные навыки, необходимые для успешных профессий завтрашнего дня.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная программа «Arduino: проектирование и программирование» относится к технической направленности и ориентирована на развитие у обучающихся навыков проектирования и программирования электронных устройств на базе открытой платформы Arduino.

Основанием для проектирования и реализации данной общеобразовывающей

программы служат следующие нормативные правовые акты и государственные программные документы:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ;
- Паспорт национального проекта «Образование» (Протокол от 24.12.2018 №16); федеральные проекты «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Патриотическое воспитание» и др.;
- Указ Президента Российской Федерации от 25.04.2022 №231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. №996-р);
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г.»;
- Федеральный закон от 24 июля 1998 г. №124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в РФ» (с изменениями и дополнениями от 4 августа 2023 г.);
- Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических требований к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Актуальность программы

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль в развитии экономики, промышленности и повседневной жизни. Быстрый рост популярности интернета вещей (IoT), робототехники и автоматизации привел к росту спроса на специалистов, владеющих навыками программирования и работы с электронными устройствами. В связи с этим обучение детей основам инженерии и программирования становится важнейшим направлением дополнительного образования.

Платформа Arduino получила широкое распространение благодаря своей доступности, простоте и широкому спектру возможностей. Она позволяет пользователям создавать и программировать устройства, управляющие светом, движением, погодными станциями, музыкальными инструментами и многими другими объектами. Благодаря открытым ресурсам и сообществам разработчиков, Arduino стал незаменимым инструментом для знакомства с электроникой и программированием.

В России спрос на специалистов в области инженерии и информационных технологий продолжает расти. Государственная политика направлена на поддержку раннего технического образования, подчеркивая важность подготовки кадров, способных решать задачи в области производства, автоматизации и робототехники. Согласно ряду государственных документов, включая Национальную стратегию развития искусственного интеллекта и Стратегию научно-технического развития Российской Федерации, поддержка инженерных компетенций у школьников становится приоритетом государственной политики.

Поэтому актуальность программы «Arduino: проектирование и программирование» связана с необходимостью подготовки школьников к условиям современной действительности, обеспечением востребованными рынком труда навыками и компетенциями, способствующими адаптации к изменениям в экономике и технологическом секторе. В долгосрочной перспективе такая подготовка укрепляет кадровый потенциал страны, способствующий инновационному развитию и конкурентоспособности на международной арене.

Прогностичность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Arduino: проектирование и программирование» отвечает современным мировым тенденциям в области образования и технологий. Она ориентирована на формирование востребованных навыков в области информационных технологий и инженерии, что обусловлено ростом дефицита специалистов в этих направлениях. Государственный вектор на поддержку технического образования и популяризацию инженерных профессий подтверждает актуальность и дальновидность программы. Международный опыт показывает, что программы подобного типа становятся фундаментом для успешного участия в научных и инженерных конкурсах, способствуют развитию креативного мышления и предпринимчивости, обеспечивая школьникам возможность реализации своих идей и профессиональных амбиций в будущем.

Отличительная особенность.

Программа «Arduino: проектирование и программирование» уникальна своим практико-ориентированным подходом, где основное внимание уделяется проектированию и созданию реальных электронных устройств. Активные занятия и живой эксперимент привлекают внимание детей, развивают интерес и поддерживают мотивацию.

Программа направлена не только на освоение программирования и электроники, но и на развитие широкого круга навыков: логического мышления, аккуратности, внимательности и способности решать сложные задачи. Свобода выбора проектов и вариативность задач усиливают личную заинтересованность и повышают мотивацию детей к учебе.

Таким образом, главное преимущество программы — ее практическая направленность, живость и творческая свобода, что позволяет детям гармонично развивать технические навыки и личностные качества.

Адресат программы

Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной программы — от 9 до 12 лет. Условия набора обучающихся: принимаются все желающие, свободно использующие компьютер, интересующиеся программированием, разработкой игр и созданием цифровых проектов. Наполняемость в группах — от 8 до 12 человек.

Формы занятий групповые и индивидуальные.

Место проведения занятий: 606408, Нижегородская обл., г. Балахна, ул.Р.Пискунова, д. 1

Возрастные особенности группы

В возрасте 9-12 лет дети активно развиваются логическое и абстрактное мышление, формируют устойчивые познавательные интересы и повышают концентрацию внимания. Для них характерно стремление к самостоятельности и желание видеть конкретные результаты своей работы.

Режим занятий

Длительность одного занятия составляет 2 академических часа (по 45 минут) с перерывом (переменой) в 10 минут, периодичность занятий – 1 раз в неделю.

Срок освоения программы определяется содержанием программы и составляет 70 часов.

Срок реализации учебный год, с 1 сентября по 31 мая.

Форма обучения - очная, с возможностью применения дистанционных

технологий и электронного обучения.

Виды занятий. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Arduino: проектирование и программирование» включает разнообразные виды занятий, направленные на эффективное освоение материала и развитие навыков обучающихся:

- Беседа и обсуждение: рассматриваются общие вопросы, объясняются принципы работы Arduino, обсуждаются нюансы работы с платформой и возможные пути реализации проектов.

- Игровые формы работы: соревнования, квизы, игры, посвящённые электронике и программированию, направленные на закрепление знаний и стимуляцию интереса.

- Практические занятия: непосредственная работа с оборудованием, сборка схем, программирование устройств, выполнение экспериментальных заданий.

- Метод проектов: выполнение индивидуальных и групповых проектов, где дети применяют полученные знания и навыки для создания собственных электронных устройств.

Программа курса включает как групповые, так и индивидуальные формы работы, что зависит от специфики конкретного занятия и задач, стоящих перед группой.

По типу организации взаимодействия педагога с обучающимися применяются личностно-ориентированные технологии и технологии сотрудничества, предполагающие активное вовлечение каждого ребёнка в образовательный процесс.

Реализацию программы сопровождают здоровые условия занятий. Медицинских противопоказаний к занятиям нет, однако рекомендуется обратить внимание на обучающихся, входящих в группу риска по зрению, так как значительная часть занятий подразумевает работу с компьютером и мелкими деталями. До начала занятий педагоги проводят беседу с родителями, обращая внимание на обозначенную проблему и рекомендованную профилактику утомления глаз.

Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- через создание безопасных материально-технических условий;
- включение в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- контролем педагога за соблюдением обучающимися правил работы за персональным компьютером;
- через создание благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

Педагогическая целесообразность программы заключается в раннем развитии технических навыков, совершенствовании логического мышления, повышении мотивации к учебе и создании условий для практического применения знаний. Работа с Arduino позволяет детям создавать и программировать устройства, что формирует полезные компетенции, важные для успешной учебы и будущей профессиональной деятельности.

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Arduino: проектирование и программирование» предназначена для школьников младшего и среднего возраста и направлена на развитие у них навыков проектирования и программирования электронных устройств на базе платформы Arduino. В ходе занятий дети осваивают основы электроники, программирования и робототехники, создавая собственные устройства и выполняя проектные задания.

Программа позволяет развивать логическое мышление, концентрацию, внимательность и самостоятельность. Занятия организованы в интерактивной форме, совмещающей теорию и практику, что стимулирует интерес к инженерному творчеству и технической сфере.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: освоение детьми основ проектирования и программирования электронных устройств на платформе Arduino, развитие интереса к инженерному творчеству и техническим наукам.

Задачи программы.

Обучающие задачи:

- Формирование знаний о принципах работы Arduino и основах программирования.
- Освоение навыков проектирования и сборки электронных схем.
- Овладение методиками программирования микроконтроллеров.
- Изучение основ работы с электронными компонентами и датчиками.

Развивающие задачи:

- Развитие логического и алгоритмического мышления.
- Формирование навыков анализа и синтеза информации.
- Развитие мелкой моторики и пространственного воображения.
- Стимулирование креативности и изобретательности.

Воспитательные задачи:

- Воспитание аккуратности, ответственности и внимательности при работе с оборудованием.
- Формирование уважительного отношения к техническому труду и окружающим людям.
- Развитие навыков сотрудничества и взаимопомощи в коллективе.
- Воспитание интереса к техническим наукам и увлечённость инженерным творчеством.

1.3. Содержание программы

1.3.1 Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Описание тем	Количество часов		
			Всего	Теория	Практика
1.	Введение и подготовка		6	4	2
1.1	Подготовка среды разработки	Знакомство с платформой Arduino. Установка и настройка IDE Arduino. Установка драйверов для платы. Установка библиотек. Решение возможных проблем.	2	1	1
1.2	Техника безопасности	Изучение правил безопасной работы с электрооборудованием, паяльником и компонентами.	2	1	1
1.3	Основы электроники и пайки для Arduino (дополнение)	Базовые понятия: напряжение, ток, сопротивление. Знакомство с макетной платой. Основы пайки для создания надежных соединений.	2	1	1
2.	Базовые компоненты и цифровой сигнал		16	6	10
2.1	Мигающий светодиод	Первая программа "Hello, World!". Устройство светодиода, его подключение и ограничительный резистор. Функции digitalWrite(), delay().	2	0.5	1.5
2.2	Диммируемый светодиод (ШИМ)	Принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Использование функции analogWrite(). Подключение светодиода к ШИМ-пину.	2	0.5	1.5
2.3	Бегущая строка из светодиодов	Работа с массивами и циклами для управления несколькими	2	0.5	1.5

		выходами. Создание простых световых эффектов.			
2.4	Подключение кнопки	Работа с цифровым входом. Использование функции digitalRead(). Подтягивающий резистор (аппаратный и программный). Концепция дребезга контактов.	2	0.5	1.5
2.5	Управление светодиодом и кнопкой	Совместное использование цифрового входа и выхода. Написание программы, реагирующей на нажатие пользователя.	2	0.5	1.5
2.6	Управление светодиодами через регистр сдвига (74HC595)	Экономия пинов микроконтроллера. Принцип работы регистра сдвига. Последовательная передача данных.	2	1	1
2.7	Индикатор на семисегментном дисплее	Принцип работы 7-сегментного индикатора. Схемы подключения (статическая и динамическая). Вывод цифр и простых символов.	2	1	1
2.8	Генератор звуковой частоты	Подключение пьезоизлучателя. Генерация звука разной частоты с помощью функции tone(). Создание простых мелодий.	2	0.5	1.5
2.9	Игра "Быстрая дуэль" (итоговый проект раздела)	Разработка простой игры на реакцию с использованием кнопок и светодиодов. Закрепление навыков работы с таймингами и состоянием системы.	2	0.5	1.5
3.	Аналоговый сигнал и датчики		14	5	9
3.1	Чтение аналогового сигнала с потенциометра	Принцип аналого-цифрового преобразования (АЦП). Использование функции analogRead(). Управление параметрами системы с помощью переменного резистора.	2	0.5	1.5
3.2	Двухосевой джойстик	Устройство и принцип работы аналогового джойстика. Считывание данных по двум осям и кнопке.	2	0.5	1.5
3.3	Датчик освещенности (фоторезистор)	Работа с аналоговыми датчиками. Измерение уровня освещенности. Построение простого светомера.	2	0.5	1.5
3.4	Индикатор уровня освещенности	Визуализация данных с аналогового датчика с помощью светодиодной шкалы или диммирования светодиода.	2	0.5	1.5

3.5	Фотосенсорный зуммер (охранная сигнализация)	Создание системы, реагирующей на изменение освещенности. Пороговая обработка сигнала.	2	0.5	1.5
3.6	Измерение температуры (термистор / TMP36)	Принцип работы терморезистора и термодатчика. Калибровка датчика. Вывод показаний температуры в последовательный порт.	2	1	1
3.7	Измерение температуры и влажности (DHT11)	Работа с цифровыми датчиками по однопроводному протоколу. Использование библиотек для упрощения работы с периферией.	2	1	1
4.	Управление исполнительными устройствами		10	4	6
4.1	Управление сервоприводом	Виды сервоприводов. Принцип управления с помощью ШИМ-сигнала. Использование библиотеки Servo.h.	2	0.5	1.5
4.2	Управление сервоприводом с помощью потенциометра	Создание системы обратной связи: преобразование аналогового сигнала в угол поворота сервомотора.	2	0.5	1.5
4.3	Управление шаговым двигателем	Принцип работы шагового двигателя. Использование драйвера (например, ULN2003) и библиотеки Stepper.h.	2	1	1
4.4	Инфракрасный приемник	Принцип ИК-связи. Считывание команд с пульта дистанционного управления. Использование библиотеки IRremote.h.	2	1	1
4.5	Сервопривод, управляемый с ИК-пульта (итоговый проект)	Комплексное применение знаний: прием команды и преобразование ее в действие исполнительного механизма.	2	1	1
5.	Работа с периферией и системами		18	7	11
5.1	Считыватель RFID-карт (RC522)	Принцип радиочастотной идентификации. Работа с модулем RFID по протоколу SPI. Использование библиотеки MFRC522.h.	2	1	1
5.2	Система контроля доступа на базе RFID	Создание программы, которая проверяет доступ по карте и подает сигнал (светодиод, звук) при успешной идентификации.	2	0.5	1.5
5.3	Индикатор на ЖК-дисплее (1602)	Подключение символьного дисплея по параллельному интерфейсу. Управление с помощью библиотеки LiquidCrystal.h. Вывод текста и чисел.	2	1	1

5.4	Подключение ЖК-дисплея по I2C	Преимущества интерфейса I2C. Подключение дисплея через модуль-адаптер. Экономия пинов микроконтроллера.	2	0.5	1.5
5.5	Часы реального времени (RTC модуль, например, DS1302/DS3231)	Назначение и применение модулей RTC. Работа с ними по специализированным протоколам. Чтение и установка времени с помощью библиотек.	2	1	1
5.6	Станция мониторинга данных (итоговый проект)	Создание комплексного устройства: сбор данных с датчиков (температура, влажность), вывод на ЖК-дисплей с отображением текущего времени с RTC-модуля.	4	1	3
5.7	Повторение сложных тем	Повторение сложных тем, решение проблем, отладка проектов.	4	2	2
6.	Защита проекта		8	-	8
6.1	Изучение структуры создания проекта и выбор темы	Демонстрация работоспособности и полученных навыков.			2
6.2	Составление кода	Демонстрация работоспособности и полученных навыков.			2
6.3	Презентация проекта	Демонстрация работоспособности и полученных навыков.			2
Итого:			70	26	44

1.3.2. Содержание учебного плана

Модуль 1. Введение и подготовка.

- **Занятие № 1.1.**

Тема занятия: Подготовка среды разработки.

Целевая установка занятия: Установить и настроить программное обеспечение для работы с Arduino.

Содержание занятия: Знакомство с платформой Arduino. Установка и настройка IDE Arduino. Установка драйверов и библиотек. Решение возможных проблем.

Основные виды деятельности обучающихся: Наблюдение за преподавателем, установка ПО на компьютер, проверка работоспособности среды, первое подключение платы к компьютеру.

- **Занятие № 1.2.**

Тема занятия: Техника безопасности.

Целевая установка занятия: Изучить и применять правила безопасной работы с электрооборудованием.

Содержание занятия: Изучение правил безопасной работы с электрооборудованием, паяльником и электронными компонентами.

Основные виды деятельности обучающихся: Анализ инструкций по технике безопасности, дискуссия о возможных рисках, практическое упражнение по безопасному подключению устройств.

- **Занятие № 1.3.**

Тема занятия: Основы электроники и пайки для Arduino.

Целевая установка занятия: Освоить базовые понятия электроники и принципы создания электрических цепей.

Содержание занятия: Базовые понятия: напряжение, ток, сопротивление. Знакомство с макетной платой. Основы пайки для создания надежных соединений.

Основные виды деятельности обучающихся: Расчет номинала резистора для светодиода, сборка простейшей цепи на макетной плате, отработка навыков пайки на учебных образцах.

Модуль 2. Базовые компоненты и цифровой сигнал.

- **Занятие № 2.1.**

Тема занятия: Мигающий светодиод.

Целевая установка занятия: Написать первую программу и освоить управление цифровым выходом.

Содержание занятия: Первая программа "Hello, World!". Устройство светодиода, его подключение и ограничительный резистор. Функции digitalWrite(), delay().

Основные виды деятельности обучающихся: Написание и загрузка первого скетча, модификация кода для изменения частоты мигания светодиода.

- **Занятие № 2.2.**

Тема занятия: Диммируемый светодиод (ШИМ).

Целевая установка занятия: Освоить принцип ШИМ для плавного управления яркостью.

Содержание занятия: Принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Использование функции analogWrite(). Подключение светодиода к ШИМ- pinu.

Основные виды деятельности обучающихся: Создание программы для плавного изменения яркости светодиода (эффект «дыхания»).

- **Занятие № 2.3.**

Тема занятия: Бегущая строка из светодиодов.

Целевая установка занятия: Научиться управлять несколькими выходами с

помощью массивов и циклов.

Содержание занятия: Работа с массивами и циклами для управления несколькими выходами. Создание простых световых эффектов.

Основные виды деятельности обучающихся: Сборка схемы с 3-5 светодиодами, написание кода для реализации эффекта «бегущего огня».

- **Занятие № 2.4.**

Тема занятия: Подключение кнопки.

Целевая установка занятия: Освоить работу с цифровым входом и считывание сигнала с кнопки.

Содержание занятия: Работа с цифровым входом. Использование функции `digitalRead()`. Подтягивающий резистор. Концепция дребезга контактов.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение кнопки, написание программы для считывания ее состояния и вывода в монитор порта.

- **Занятие № 2.5.**

Тема занятия: Управление светодиодом с помощью кнопки.

Целевая установка занятия: Научиться создавать интерактивные системы, реагирующие на действия пользователя.

Содержание занятия: Совместное использование цифрового входа и выхода. Написание программы, реагирующей на нажатие пользователя.

Основные виды деятельности обучающихся: Создание схемы "кнопка + светодиод", написание программы, которая включает светодиод только при нажатой кнопке.

- **Занятие № 2.6.**

Тема занятия: Управление светодиодами через регистр сдвига (`74HC595`).

Целевая установка занятия: Научиться управлять большим количеством светодиодов, используя меньшее количество пинов микроконтроллера.

Содержание занятия: Экономия пинов микроконтроллера. Принцип работы регистра сдвига. Последовательная передача данных с помощью функций `shiftOut()`, `digitalWrite()`.

Основные виды деятельности обучающихся: Сборка схемы с регистром сдвига и 8 светодиодами, написание кода для поочередного включения светодиодов, создание эффекта "бегущего огня" с использованием сдвигового регистра.

- **Занятие № 2.7.**

Тема занятия: Индикатор на семисегментном дисплее.

Целевая установка занятия: Освоить принципы работы и управления семисегментным индикатором.

Содержание занятия: Принцип работы 7-сегментного индикатора. Статическая схема подключения. Создание массива для отображения цифр.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение одноразрядного индикатора, написание кода для поочередного отображения цифр от 0 до 9, калибровка общего анода/катода.

- **Занятие № 2.8.**

Тема занятия: Генератор звуковой частоты.

Целевая установка занятия: Научиться генерировать звук заданной частоты и создавать простые мелодии.

Содержание занятия: Подключение пьезоизлучателя. Генерация звука разной частоты с помощью функции tone(). Создание простых мелодий с использованием массивов нот и длительностей.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение пьезоизлучателя, написание программы для воспроизведения звука разной тональности, создание и проигрывание простой мелодии (например, сигнала S.O.S или гимна).

- **Занятие № 2.9.**

Тема занятия: Игра "Быстрая дуэль" (итоговый проект раздела).

Целевая установка занятия: Закрепить навыки работы с цифровыми входами и выходами, таймингами и состоянием системы, создав законченный проект.

Содержание занятия: Разработка простой игры на реакцию: случайная задержка, включение светодиода-сигнала, определение самого быстрого игрока, нажавшего свою кнопку.

Основные виды деятельности обучающихся: Разработка алгоритма игры, подключение двух кнопок и двух светодиодов, написание и отладка кода, тестирование игры в парах.

Модуль 3. Аналоговый сигнал и датчики.

- **Занятие № 3.1.**

Тема занятия: Чтение аналогового сигнала с потенциометра.

Целевая установка занятия: Освоить работу с аналого-цифровым преобразователем (АЦП).

Содержание занятия: Принцип аналого-цифрового преобразования (АЦП). Использование функции analogRead(). Управление параметрами системы с помощью переменного резистора.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение потенциометра,

считывание его значений и вывод в монитор последовательного порта.

- **Занятие № 3.2.**

Тема занятия: Двухосевой джойстик.

Целевая установка занятия: Научиться считывать и интерпретировать аналоговые сигналы с джойстика по обеим осям и обрабатывать цифровой сигнал его кнопки.

Содержание занятия: Устройство и принцип работы аналогового джойстика.

Считывание данных по осям X и Y с помощью analogRead(). Обработка нажатия кнопки джойстика через digitalWrite().

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение джойстика, написание программы для вывода значений обеих осей и состояния кнопки в монитор последовательного порта, калибровка нейтрального положения.

- **Занятие № 3.3.**

Тема занятия: Датчик освещенности (фоторезистор).

Целевая установка занятия: Освоить работу с аналоговыми датчиками, сопротивление которых зависит от внешних условий.

Содержание занятия: Принцип работы фоторезистора. Построение делителя напряжения. Измерение уровня освещенности. Калибровка значений для светлого и темного помещения.

Основные виды деятельности обучающихся: Сборка схемы с фоторезистором, считывание и вывод "сырых" данных с аналогового пина, наблюдение за изменением значений при затемнении и освещении датчика.

- **Занятие № 3.4.**

Тема занятия: Индикатор уровня освещенности.

Целевая установка занятия: Научиться визуализировать данные с аналогового датчика.

Содержание занятия: Преобразование "сырых" значений датчика в удобный формат. Визуализация данных с помощью светодиодной шкалы (несколько светодиодов) или плавного диммирования одного светодиода.

Основные виды деятельности обучающихся: Написание программы, которая в зависимости от уровня света зажигает определенное количество светодиодов (создание световой "линейки") или плавно меняет яркость светодиода.

- **Занятие № 3.5.**

Тема занятия: Фотосенсорный зуммер (охранная сигнализация).

Целевая установка занятия: Научиться создавать систему, которая реагирует на

изменение внешних условий и выполняет заданное действие.

Содержание занятия: Пороговая обработка сигнала. Использование условных операторов. Создание системы, которая включает звуковую сигнализацию при превышении/понижении порогового значения освещенности.

Основные виды деятельности обучающихся: Создание схемы "фоторезистор + зуммер", написание кода для срабатывания сигнализации при пересечении заданного порога, подбор значения порога экспериментальным путем.

- **Занятие № 3.6.**

Тема занятия: Измерение температуры (термистор / TMP36).

Целевая установка занятия: Научиться измерять температуру окружающей среды с помощью аналоговых датчиков и преобразовывать показания в градусы.

Содержание занятия: Принцип работы термодатчиков. Построение формулы для перевода напряжения в температуру. Калибровка датчика. Вывод показаний температуры в последовательный порт.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение аналогового термодатчика (TMP36), написание кода с использованием формулы для точного расчета температуры, проверка показаний.

- **Занятие № 3.7.**

Тема занятия: Измерение температуры и влажности (DHT11).

Целевая установка занятия: Освоить работу с цифровыми датчиками, использующими специализированный протокол обмена данными.

Содержание занятия: Работа с цифровыми датчиками по однопроводному протоколу. Использование готовых библиотек для упрощения работы с периферией. Чтение данных о температуре и влажности.

Основные виды деятельности обучающихся: Установка библиотеки DHT.h, подключение датчика DHT11, написание программы для чтения и вывода в монитор порта показаний температуры и влажности.

Модуль 4. Управление исполнительными устройствами.

- **Занятие № 4.1.**

Тема занятия: Управление сервоприводом.

Целевая установка занятия: Научиться управлять угловым положением сервомотора.

Содержание занятия: Виды сервоприводов. Принцип управления с помощью ШИМ-сигнала. Использование библиотеки Servo.h.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение сервопривода, написание программы для плавного поворота вала на заданный угол.

- **Занятие № 4.2.**

Тема занятия: Управление сервоприводом с помощью потенциометра.

Целевая установка занятия: Научиться создавать систему с обратной связью, где аналоговый сигнал напрямую управляет положением исполнительного механизма.

Содержание занятия: Преобразование аналогового сигнала (0-1023) в угол поворота сервомотора (0-180°). Использование функции `map()` для масштабирования значений.

Основные виды деятельности обучающихся: Создание схемы "потенциометр + сервопривод", написание кода, в котором поворот ручки потенциометра приводит к пропорциональному повороту вала сервопривода.

- **Занятие № 4.3.**

Тема занятия: Управление шаговым двигателем.

Целевая установка занятия: Освоить принцип управления шаговым двигателем с помощью драйвера и библиотечных функций.

Содержание занятия: Принцип работы шагового двигателя. Использование драйвера (например, ULN2003). Управление двигателем с помощью библиотеки Stepper.h. Задание направления, скорости и количества шагов.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение шагового двигателя через драйвер, написание программы для плавного вращения двигателя на заданный угол в обоих направлениях.

- **Занятие № 4.4.**

Тема занятия: Инфракрасный приемник.

Тема занятия: Инфракрасный приемник.

Целевая установка занятия: Научиться принимать и декодировать команды с пульта дистанционного управления.

Содержание занятия: Принцип ИК-связи. Считывание команд с пульта ДУ. Использование библиотеки IRremote.h для идентификации нажатых кнопок.

Основные виды деятельности обучающихся: Установка библиотеки, подключение ИК-приемника, написание программы для считывания и вывода в монитор порта HEX-кодов нажатых кнопок пульта.

- **Занятие № 4.5.**

Тема занятия: Сервопривод, управляемый с ИК-пульта (итоговый проект модуля).

Целевая установка занятия: Создать комплексное устройство, объединяющее

навыки приема команд и управления исполнительным механизмом.

Содержание занятия: Написание программы, которая по нажатию определенных кнопок на пульте (например, кнопок громкости) задает сервоприводу конкретное положение или плавно его перемещает.

Основные виды деятельности обучающихся: Комбинирование схем из предыдущих занятий, написание кода, в котором команды с ИК-пульта (вперед/назад) преобразуются в движение сервопривода, создание прототипа системы дистанционного управления.

Модуль 5. Работа с периферией и системами.

- **Занятие № 5.1.**

Тема занятия: Считыватель RFID-карт (RC522).

Целевая установка занятия: Освоить принцип радиочастотной идентификации и работу с протоколом SPI.

Содержание занятия: Принцип радиочастотной идентификации. Работа с модулем RFID. Использование библиотеки MFRC522.h.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение RFID-модуля, написание программы для считывания UID меток и карт.

- **Занятие № 5.2.**

Тема занятия: Система контроля доступа на базе RFID.

Целевая установка занятия: Создать прототип системы, которая проверяет уникальный идентификатор (UID) карты и предоставляет доступ.

Содержание занятия: Программирование логики работы системы: сравнение UID считанной карты с разрешенным списком. Управление исполнительными устройствами (светодиод, зуммер) для сигнализации о результате доступа (доступ разрешен/запрещен).

Основные виды деятельности обучающихся: Написание кода с условными операторами для проверки карт, подключение зеленого и красного светодиодов для индикации результата, создание базы разрешенных карт.

- **Занятие № 5.3.**

Тема занятия: Индикатор на ЖК-дисплее (1602).

Целевая установка занятия: Освоить вывод информации на символьный жидкокристаллический дисплей.

Содержание занятия: Подключение дисплея по параллельному интерфейсу (16 pinов). Инициализация дисплея с помощью библиотеки LiquidCrystal.h. Управление курсором, вывод текстовых сообщений и числовых переменных.

Основные виды деятельности обучающихся: Сборка схемы подключения дисплея, написание программы для вывода статического и бегущего текста, отображения данных с аналоговых датчиков.

- **Занятие № 5.4.**

Тема занятия: Подключение ЖК-дисплея по I2C.

Целевая установка занятия: Научиться подключать дисплей через модуль-адаптер I2C для экономии выводов микроконтроллера.

Содержание занятия: Преимущества интерфейса I2C. Поиск I2C-адреса устройства. Использование библиотек для работы с дисплеем через I2C (например, LiquidCrystal_I2C.h).

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение дисплея через I2C-модуль, определение адреса устройства в скетче, модификация предыдущих программ для работы с новой схемой подключения.

- **Занятие № 5.5.**

Тема занятия: Часы реального времени (RTC модуль, например, DS3231).

Целевая установка занятия: Научиться получать точное время и дату с внешнего модуля, независимо от подачи питания на Arduino.

Содержание занятия: Назначение и применение модулей RTC. Чтение и установка времени с помощью библиотек (например, RTCLib.h). Работа с объектами типа "DateTime" для получения секунд, минут, часов, дня, месяца и года.

Основные виды деятельности обучающихся: Подключение модуля RTC, написание скетча для установки текущего времени и его последующего считывания и вывода в монитор порта.

- **Занятие № 5.6.**

Тема занятия: Станция мониторинга данных (итоговый проект модуля).

Целевая установка занятия: Интегрировать полученные знания для создания комплексного устройства сбора, обработки и отображения информации.

Содержание занятия: Создание устройства, которое считывает данные с датчиков (температура, влажность), получает точное время с модуля RTC и выводит всю информацию на ЖК-дисплей, подключенный по I2C.

Основные виды деятельности обучающихся: Компоновка финальной схемы, написание комплексного кода, взаимодействующего со всеми модулями одновременно, форматирование вывода данных на дисплей (например, «T:24.5°C B:45% 14:05:03»).

- **Занятие № 5.7.**

Тема занятия: Повторение сложных тем.

Целевая установка занятия: Закрепить пройденный материал, отработать навыки отладки кода.

Содержание занятия: Повторение сложных тем (интерфейсы связи, работа с библиотеками), решение проблем, отладка проектов.

Основные виды деятельности обучающихся: Решение практических задач по устраниению ошибок в коде, доработка своих проектов, консультация с преподавателем

Модуль 6. Защита итогового проекта.

- **Занятие № 6.1.**

Тема занятия: Изучение структуры создания проекта и выбор темы.

Целевая установка занятия: Определиться с идеей и концепцией итогового проекта.

Содержание занятия: Анализ полученных знаний, мозговой штурм, формулировка задачи для итогового проекта.

Основные виды деятельности обучающихся: Предложение и обоснование идей для проекта, составление плана его реализации.

- **Занятие № 6.2.**

Тема занятия: Составление кода.

Целевая установка занятия: Реализовать алгоритм работы проекта в коде.

Содержание занятия: Написание и отладка кода для итогового проекта.

Основные виды деятельности обучающихся: Самостоятельная работа над кодом проекта, тестирование его отдельных частей, консультация с преподавателем.

- **Занятие № 6.3.**

Тема занятия: Презентация проекта.

Целевая установка занятия: Продемонстрировать полученные навыки и защитить итоговую работу.

Содержание занятия: Финальная демонстрация работоспособности проекта.

Основные виды деятельности обучающихся: Выступление с презентацией своего проекта, демонстрация его функционала, ответы на вопросы аудитории.

1.4. Планируемые результаты:

Личностные результаты:

- Аккуратность и дисциплина: соблюдение правил техники безопасности при работе с электроникой и инструментами.
- Любознательность и инициативность: проявление интереса к освоению новых знаний

и экспериментам.

- Готовность к сотрудничеству: умение работать в группе, оказывать взаимную помощь и делиться результатами работы.

- Трудолюбие и ответственность: умение доводить начатое дело до конца, следить за качеством исполнения задач.

Метапредметные результаты:

- Способность к саморефлексии: умение анализировать собственные действия, выявлять причины неудач и находить пути улучшения.

- Алгоритмическое мышление: способность выстраивать логические последовательности действий, эффективно обрабатывать информацию.

- Решение практических задач: умение применять теоретические знания на практике, создавать и модернизировать электронные устройства.

- Умения общаться и защищать свои идеи: навыки публичных выступлений, аргументации и ведения дискуссии.

Предметные результаты:

- Основы электроники: знание принципов работы Arduino, основных электронных компонентов (светодиоды, кнопки, резисторы, датчики).

- Программирование на Arduino IDE: умение писать простые программы, использовать базовые операторы и функции.

- Сборка схем: умение компоновать схемы с использованием макетных плат, подключать компоненты и обеспечивать надежность соединений.

- Анализ и устранение неисправностей: навыки диагностики и устранения сбоев в работе схем и программ.

2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы

2.1. Календарный учебный график

Часы	Недели	Даты	Год обучения
			сентябрь
2	1	15.09-21.09	
2	2	22.09-28.09	
2	3	29.09-05.10	
2	4	06.10-12.10	
2	5	13.10-19.10	
2	6	20.10-26.10	
2	7	27.10-02.11	
2	8	03.11-09.11	
2	9	10.11-16.11	
2	10	17.11-23.11	
2	11	24.11-30.11	
2	12	01.12-07.12	
2	13	08.12-14.12	
2	14	15.12-21.12	
2	15	22.12-28.12	
2	16	29.12-04.01	
2	17	05.01-11.01	
2	18	12.01-18.01	
2	19	19.01-25.01	
2	20	26.01-01.02	
2	21	02.02-08.02	
2	22	09.02-15.02	
2	23	16.02-22.02	
2	24	23.02-01.03	
2	25	02.03-08.03	
2	26	09.03-15.03	
2	27	16.03-22.03	
2	28	23.03-29.03	
2	29	30.03-05.04	
2	30	06.04-12.04	
2	31	13.04-19.04	
2	32	20.04-26.04	
2	33	27.04-03.05	
2	34	04.05-10.05	
2	35	11.05-17.05	
2	36	18.05-24.05	
2	37	25.05-31.05	

Условные обозначения:

	Занятия по расписанию
	Каникулярный период
	Итоговая аттестация

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Требования к помещению:

- Специализированный кабинет или лаборатория, отвечающая требованиям СанПиН и правилам пожарной безопасности для учреждений дополнительного образования детей.
- Помещение должно быть оборудовано качественным общим и местным освещением (на каждом рабочем месте) для предотвращения зрительного утомления.
- Рабочие столы (верстаки), стулья по количеству обучающихся, обеспечивающие эргономичную посадку, и 1 рабочее место для педагога.
- Необходимы специальные зоны: для теоретических занятий (с доской или экраном), для практического монтажа схем и пайки, для хранения оборудования и расходных материалов.

Оборудование:

- Ноутбук/ПК на каждого обучающегося и педагога с достаточным количеством USB-портов.
- Комплект оборудования и компонентов на каждого обучающегося:
 - Плата Arduino Uno (или аналог, например, Nano).
 - Монтажная беспаечная макетная плата (breadboard).
 - Набор перемычек (male-male, male-female).
 - Набор резисторов различного номинала.
 - Набор светодиодов разных цветов.
 - Кнопки тактовые.
 - Потенциометры.
 - Фоторезисторы/датчик освещенности.
 - Пьезоизлучатель.
 - Сервопривод.
 - Модули: датчик температуры и влажности (DHT11 или аналогичный), ультразвуковой дальномер (HC-SR04), LCD дисплей 16x2 (желательно с I2C-интерфейсом), RFID-модуль (RC522), ИК-приемник и пульт, модуль реального времени (RTC).

- Провода типа «папа-папа», «папа-мама».
- Оборудование для презентаций:
 - Мультимедийный проектор или интерактивная доска – 1 шт.
 - МФУ (лазерное) – 1 шт.
 - Колонки акустические – 1 шт.

Информационное обеспечение:

- Операционная система Windows 10/11 или Linux.
- Установленная на каждом компьютере последняя версия **Arduino IDE** с настроенными менеджерами плат и библиотек.
- Набор необходимых библиотек для используемых модулей (заранее подготовленный архив).
- Браузер (Yandex, Chrome, Firefox) последней версии для доступа к онлайн-справочникам и ресурсам.
- Электронные версии datasheet (технической документации) на основные используемые компоненты.
- Электронные методические материалы и инструкции по выполнению проектов.

Методическое обеспечение:

- Рабочая программа курса.
- Конспекты занятий, разделенные на теоретический и практический блоки.
- Пошаговые инструкции (инструкционные карты) по сборке схем и написанию кода для каждого занятия.
- Библиотека примеров программ (скетчей) для каждого модуля.
- Варианты заданий для самостоятельной работы и творческих проектов.
- Подборка видеоуроков по ключевым темам (монтаж, пайка, работа с интерфейсами).
- Перечень возможных ошибок и способы их отладки (troubleshooting).
- Критерии оценки итоговых проектов.
- Учебная и техническая документация на оборудование.

Кадровое обеспечение:

Программа реализуется **педагогом дополнительного образования**, имеющим глубокие познания в основах электроники, микроэлектроники и программирования на языке C++ в среде Arduino IDE.

Педагог должен:

1. Иметь практический опыт работы с платформой Arduino, включая сборку схем на макетной плате, пайку, отладку кода и поиск неисправностей.
2. Свободно ориентироваться в основных электронных компонентах и принципах их работы.
3. Владеть методикой обучения программированию на уровне алгоритмизации и понимания базовых структур языка.
4. Знать и строго соблюдать **технику безопасности** при работе с электрооборудованием, а также уметь донести эти правила до обучающихся.
5. Постоянно совершенствовать свои знания, следить за появлением новых компонентов, библиотек и методик преподавания.

2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

Система отслеживания результатов обучающихся выстроена следующим образом:

- входная диагностика;
- текущий контроль;
- промежуточная аттестация;
- итоговая аттестация.

Входного контроля при приёме по данной образовательной программе не предусмотрено. В начале обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Arduino: проектирование и программирование» проводится входная диагностика с целью определения начального уровня знаний, умений и навыков.

Текущий контроль осуществляется путём наблюдения, определения качества выполнения заданий, отслеживания динамики развития обучающихся.

Способ проверки уровня освоения тем: оценка выполненных самостоятельных работ.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме опроса.

Итоговая аттестация осуществляется в форме защиты проекта, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Таблица

Баллы, набранные обучающимися	Уровень освоения
0-30 баллов	низкий
31-70 баллов	средний
71-100 баллов	высокий

Результаты защиты проекта оцениваются формируемой комиссией.

Состав комиссии (не менее трёх человек): педагог (в обязательном порядке), представитель администрации образовательного учреждения, приглашается представитель администрации образовательного учреждения, приветствуется привлечение ИТ-профессионалов, представителей высших и других учебных заведений.

Если защита выполнена группой обучающихся, то при оценивании учитывается не только результат в целом, но и личный вклад каждого из авторов. Решение принимается коллегиально.

2.4 Методические материалы

В образовательном процессе используются следующие **методы**:

- Комбинированный — при создании электронных устройств используются несколько видов оборудования и технологий.
- Проектно-исследовательский — проведение исследовательских проектов, самостоятельное создание и модификация электронных устройств.
- Словесный — беседы, объяснения, разъяснения, вопросы, рассказ педагога.
- Наглядный — демонстрация образцов, схем, таблиц, диаграмм, плакатов, использование технических средств (компьютер, проектор, планшеты).
- Практический — выполнение практических заданий, анализ и решение проблемных ситуаций, эксперименты.

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания раздела, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы обучающихся.

Формы обучения:

Фронтальная — предполагает работу педагога сразу со всеми обучающимися в едином темпе и с общими задачами. Используется компьютер педагога с мультимедиа-проектором, посредством которых учебный материал демонстрируется на общий экран.

Коллективная — форма сотрудничества, при которой коллектив обучает каждого своего члена, и каждый активно участвует в обучении своих товарищей по совместной учебной работе.

Групповая — занятия проводятся с подгруппой, для этого группа делится на подгруппы не более 6 человек, работа в которых регулируется педагогом.

Индивидуальная — подразумевается взаимодействие преподавателя с одним обучающимся. Чаще всего используется в сочетании с фронтальной формой обучения. Сначала педагог объясняет новую тему фронтально, затем обучающиеся выполняют индивидуальные задания или общие задания в индивидуальном темпе.

Формы организации учебного занятия.

В образовательном процессе помимо традиционных занятий используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут применяться как активные способы освоения обучающимися образовательной программы, в соответствии с возрастом, составом группы, содержанием учебного модуля:

- Беседа — обсуждение теоретического материала, обмен мнениями.
- Лекция — выступление педагога с подачей новой темы.
- Практическое занятие — выполнение практических заданий.
- Защита проектов — публичная демонстрация выполненных проектов.
- Конкурс — соревновательная деятельность обучающихся.
- Соревнование — соревнование по знаниям и умениям.
- Методы воспитания:
- Мотивация — создание положительного отношения к занятиям, поощрение инициативности и проявления творчества.
- Убеждение — разъяснение важности и ценности знаний и навыков.
- Поощрение — стимулирование обучающихся за хорошие результаты и старания.
- Упражнение — закрепление навыков и знаний через многократное повторение действий.
- Стимулирование — создание обстановки успеха, поощрения и признания успехов.

Педагогические технологии:

- Индивидуализация обучения — учет индивидуальных особенностей каждого обучающегося.
 - Групповое обучение — организация совместной работы в подгруппах.
 - Коллективное взаимодействие — работа в коллективе, совместное решение задач.
 - Дифференцированное обучение — подбор заданий в зависимости от уровня подготовки обучающихся.
 - Разноуровневое обучение — обучение с учетом разных темпов и уровней подготовки.
 - Проблемное обучение — постановка проблемных задач, самостоятельный поиск решений.
 - Исследовательская деятельность — самостоятельное изучение вопросов и явлений.
 - Игровая деятельность — использование игровых элементов для повышения интереса и мотивации.
 - Здоровьесберегающие технологии — предупреждение перегрузки, забота о здоровье и самочувствии обучающихся.

Дидактические материалы.

- Методические пособия, разработанные преподавателем с учетом конкретных задач.

- Демонстрационные программы и шаблоны проектов.
- Словарь терминов и справочники по Arduino и электронике.
- Учебная и техническая литература, инструкции по настройке оборудования.

Все используемые методы и формы обучения направлены на максимальное развитие творческих и технических способностей обучающихся, способствуют качественному освоению программы и сохранению мотивации к обучению.

Список литературы

Основная литература:

1. Петин В. А., Биняковский А. А. «Практическая энциклопедия Arduino». — Москва: ДМК пресс, 2016. — ISBN 978-5-97060-344-8.
2. Дворкин Л. Л. «Основы работы с Arduino и Raspberry Pi». — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. — ISBN 978-5-9775-3712-6.
3. Лунин В. В., Харченко Е. К. «Компьютерные сети и телекоммуникации». — Москва: Академия, 2017. — ISBN 978-5-4468-1572-8.
4. Павловский В. Е. «Программирование микроконтроллеров Arduino». — Санкт-Петербург: Питер, 2017. — ISBN 978-5-496-02537-2.
5. Хомоненко А. Д. «Электроника и схемотехника». — Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. — ISBN 978-5-222-27341-1.

Дополнительная литература:

1. Леоненков А. В. «Изучаем Arduino. Официальное руководство на русском языке». — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — ISBN 978-5-906828-68-9.
2. Линдерт П. «Arduino Cookbook». — O'Reilly Media Inc., 2014. — ISBN 978-1-449-36926-4.
3. Трошин А. П. «Радиоэлектроника для начинающих». — Москва: Солон-Пресс, 2017. — ISBN 978-5-91359-224-7.
4. Новиков Ю. В. «Микроконтроллеры для начинающих». — Москва: Наука и техника, 2017. — ISBN 978-5-94387-944-6.
5. Иванов В. Б. «Первые шаги в электронике и программировании Arduino». — Санкт-Петербург: Питер, 2016. — ISBN 978-5-496-02376-7.

Лист корректировки рабочей программы

№	Ф.И.О педагога, № группы.	Раздел	Тема занятия	Причина корректировки	Способ корректировки	Подпись педагога	Подпись зам нач. по УР
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							