

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лизунов Александр Александрович  
Должность: Проректор по образованию  
Дата подписания: 28.02.2024 16:24:20  
Уникальный программный ключ:  
2df9c6861881908afc45bec7d3c3932fa758d4b545fa3be46a642db74e588dff

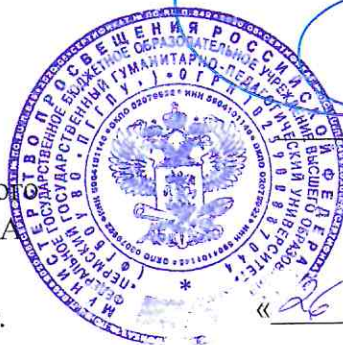
Министерство просвещения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»  
Центр дополнительного образования "Дом научной коллаборации им. А.А.Фридмана"

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института дополнительного образования Н.А.КРАСНОБОРОВА

«26» сентября 2023 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор К.Б.ЕГОРОВ

«26» сентября 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА

**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ARDUINO»**

Направление программы - техническое

Возраст обучающихся – 16-18 лет

Объем - 72 часа

г.Пермь

2023

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа разработана в Центре дополнительного образования "Дом научной коллаборации им. А.А.Фридмана" в соответствии с приложением 1.2 к лицензии на ведение образовательной деятельности от 01.07.2016 г. № 2239 "Дополнительное образование детей и взрослых"

Разработчик:

Вяткин А.А., кандидат физико-математических наук, декан физического факультета

## Аннотация

Программа «Программирование микроконтроллеров Arduino» разработана для обучающихся 10-11 классов, имеет практикоориентированный характер, позволяет активизировать познавательную деятельность учащихся в технической области, получить навыки самостоятельной исследовательской работы на современном оборудовании.

Среда обитания современного человека насыщена разнообразными электронными устройствами, которые будут и в дальнейшем развиваться, и совершенствоваться. Другая сторона этого явления – упрощение самого процесса создания электронного устройства. Благодаря накопленным разработкам он может быть простым. В частности, такую возможность предоставляет вычислительная платформа Arduino. На базе этой платформы ученики могут конструировать и программировать модели электронных управляемых систем, не вдаваясь в сложные вопросы схемотехники и программирования на низком уровне. Эта уникальная инженерно-конструкторская среда имеет низкий порог вхождения и не имеет верхнего возрастного ограничения. В то же время Arduino используют профессиональные программисты и «продвинутые» любители в сложных конструкциях управления робототехническими устройствами. Интегрированная среда разработки Arduino — это кроссплатформенное приложение на Java, включающее в себя редактор кода, компилятор и модуль передачи прошивки в плату. Среда разработки основана на языке программирования Processing и спроектирована для программирования новичками, не знакомыми близко с разработкой программного обеспечения. Программа «Программирование микроконтроллеров Arduino» даёт возможность обучающимся освоить основные приёмы конструирования и программирования управляемых электронных устройств и получить необходимые знания и навыки для дальнейшей самореализации в области инженерии, изобретательства, информационных технологий и программирования.

Программа также предполагает знакомство с основами программирования на языке высокого уровня. У обучающихся в рамках программы есть возможность развить и применить на практике знания, полученные на уроках математики, физики, информатики. Программа направлена на развитие творческих способностей и амбиций обучающихся, формирование интереса к обучению, поддержание самостоятельности в поиске и принятии решений.

Основной формой работы обучающихся является решение кейсов, практические пробы и экспериментальные разработки в современных областях развития информационных технологий. Результатом работы обучающихся является самостоятельно спланированный и реализованный в области разработки программного решения с последующей групповой защитой проекта

Наполняемость групп: 10-12 человек.

Режим занятий: 3 академических часа в неделю.

### 1. Цель и задачи образовательной программы

**Цель программы:** создание условий для технического творчества обучающихся через разработку, конструирование и программирование управляемых электронных устройств на базе вычислительной платформы Arduino.

#### **Задачи программы**

- развить навыки программирования,
- углубить знания в области информационных технологий,
- повысить мотивацию к обучению путем практического интегрированного применения знаний, полученных в различных образовательных областях (математика, физика, информатика),
- развить интерес к научно-техническому, инженерно-конструкторскому творчеству, развить творческие способности учащихся,
- вовлечь учащихся в групповую проектно-исследовательскую деятельность

**Задачи программы** рассматриваются на трёх уровнях:

**первый уровень** – репродуктивный (обучающиеся понимают, могут воспроизвести без ошибок),

**второй уровень** – «интерпретация» (обучающиеся понимают, могут применить с изменениями в похожей ситуации),

**третий уровень** – «изобретение» (обучающиеся могут самостоятельно спроектировать, сконструировать и запрограммировать устройство, решающее поставленную перед ним практическую задачу)

Первый уровень: на базе Arduino с использованием макетной платы и набора электронных элементов научить обучающихся понимать заданные схемы («схема на макетке») электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате о понимать назначение элементов, их функцию о понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь о понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи понимать написанный программный код управления устройством, вносить незначительные изменения, не затрагивающие структуру программы (например, значения констант) записывать отлаженный программный код на плату Arduino, наблюдать и анализировать результат работы использовать монитор последовательного порта для отладки программы, наблюдения за показателями датчиков и изменением значений переменных

Второй уровень: на базе Arduino с использованием макетной платы и набора электронных элементов научить обучающихся понимать заданные схемы («принципиальная схема» и «схема на макетке») электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате о понимать назначение элементов, их функцию о понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь о понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи модифицировать заданные схемы для измененных условий задачи понимать написанный программный код управления устройством и модифицировать его для измененных условий задачи самостоятельно отлаживать программный код, используя, в частности, такие средства как мониторинг показаний датчиков, значений переменных и т. п. записывать отлаженный программный код на плату Arduino, наблюдать и анализировать результат работы, самостоятельно находить ошибки и исправлять их.

Третий уровень предполагает достижение результатов второго уровня и, кроме того, умение обучающихся самостоятельно проектировать, конструировать и программировать устройство, которое решает практическую задачу, сформулированную педагогом или самостоятельно.

## **2. Прогнозируемые результаты и способы их проверки**

### ***Личностные результаты:***

- Развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- Умение критического восприятия информации и избирательности её восприятия;
- Осмысление мотивов своих действий;
- Развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- Развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися
- Освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах.

### ***Метапредметные результаты:***

#### ***Регулятивные универсальные учебные действия:***

- Умение ставить задачу и формировать ее приоритет;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение выполнять постановку новых учебных задач в сотрудничестве с другими участниками учебного процесса;

- проявление познавательной инициативы в учебном сотрудничестве;
- оценка полученного в результате разработки продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, по необходимости выполнение коррекции продукта, либо замысла.

***Познавательные универсальные учебные действия:***

- осуществляет поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использует средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентируется в разнообразии способов решения задач;
- анализирует объекты с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводит сравнение и классификацию по заданным критериям;
- строит логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливает аналогии, причинно-следственные связи;
- моделирует объект, выделяя существенные характеристики объекта;
- синтезирует, составляет целое из частей, в том числе самостоятельно достраивает с восполнением недостающих компонентов.

***Коммуникативные универсальные учебные действия:***

- Умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- Умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- Признание возможности существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- Умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- Умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- Умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- Умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- Владение монологической и диалогической формами речи.

***Предметные результаты***

Обучающийся, освоивший программу, должен:

*знать:*

- виды микроконтроллеров, электронных элементов и устройств;
- электронные компоненты, их обозначение;
- принципы работы микроконтроллеров, электронных элементов и устройств;
- схемы подключения датчиков и сенсоров к микроконтроллеру;
- основы программирования на языке C++;
- основы беспроводной связи;
- алгоритмы автоматизации процессов с применением микроконтроллеров.

*уметь:*

- собирать электрические цепи, содержащие микроконтроллер, различные периферийные электронные устройства (датчики, сенсоры, двигатели) и элементы питания;
- разрабатывать и реализовывать алгоритмы взаимодействия микроконтроллеров и периферийных электронных устройств в среде ArduinoIDE (C++);

*владеть навыками:*

- программирования на языке C++ для программирования микроконтроллеров;
- работы с дискретными датчиками (подключение и получение показаний);
- разработки программ управления внешними устройствами микроконтроллера командами с компьютера с учетом показаний датчиков;

–использования реле и силовых ключей типа mosfet для работы с различными источниками питания.

### Формы подведения итогов реализации программы

Подведение итогов реализуется в рамках защиты результатов проектов.

### Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности проводится в форме публичной презентации командами реализованных проектов и последующей рефлексии.

### 3. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов, модулей	Всего часов	В том числе:		Формы работы и оценки результата
			Теоретич. занятия	Практич. занятия	
1.	Введение в программу. Техника безопасности на занятиях. Программирование логических и математических конструкций в микроконтроллере на языке C++	9	3	6	<i>Работа в группах. Постановка исследовательских задач. Обсуждение тем проектов.</i>
2.	Светодиодная индикация на базе микроконтроллера	6	2	4	<i>Групповая работа Кейсы, проекты</i>
3.	Взаимодействие микроконтроллера с цифровыми устройствами	18	6	12	<i>Групповая работа Кейсы, проекты</i>
4.	Устройства вывода. TFT-экраны.	18	6	12	<i>Групповая работа Кейсы, проекты</i>
5.	Аналогово-цифровое преобразование и ШИМ в микроконтроллере	6	2	4	<i>Групповая работа Кейсы, проекты</i>
6.	Программное управление шаговыми двигателями и двигателями постоянного тока	6	2	4	<i>Групповая работа Кейсы, проекты</i>
7.	Проектная деятельность. Защита проектов	9	3	6	<i>Групповая работа Защита проектов, обсуждение результатов</i>
<b>Всего:</b>		<b>72</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	

### 4. Календарный учебный график

Наименование компонента программы	Порядковые номера месяцев обучения						Всего часов
	1	2	3	4	5	6	
Введение в программу. Техника безопасности на занятиях. Программирование логических и математических конструкций в микроконтроллере на языке C++	ЛЗП6						9
Светодиодная индикация на базе микроконтроллера	Л1П2	Л1П2					6
Взаимодействие микроконтроллера с цифровыми устройствами		ЛЗП6	ЛЗП6				18
Устройства вывода. TFT-экраны.			Л1П2	Л4П8	Л1П2		18
Аналогово-цифровое преобразование и ШИМ в микроконтроллере					Л2П4		6

Программное управление шаговыми двигателями и двигателями постоянного тока					Л1П2	Л1П2	6
Проектная деятельность. Защита проектов						ЛЗП6	9
<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>72</b>

## 5. Содержание тем программы

### **Программирование логических и математических конструкций в микроконтроллере на языке C++**

**Теория:** Изучение типовой структуры, архитектуры и принципов функционирования МК. Изучение организации работы и процесса программирования МК с использованием основных логических и математических конструкций: условные и логические операторы, циклы, счетчики, массивы, цифровой ввод/вывод информации в среде C++.

**Практика:** Решение дифференцированных по сложности задач на применение различных структур программирования в среде Arduino IDE.

#### **Светодиодная индикация на базе микроконтроллера**

**Теория:** Цифровая индикация с использованием LED-матриц и семисегментных индикаторов. Подключение к МК с помощью драйверов с дополнительной обвязкой и на прямую. Изучение принципов организации цифровой статической и динамической индикации. Программирование индикации с помощью библиотек в среде C++.

**Практика:** Решение дифференцированных по сложности задач на управление матрицами светодиодов.

#### **Взаимодействие микроконтроллера с цифровыми устройствами**

**Теория:** Рассматриваются вопросы организации взаимодействия управляющего МК с другими цифровыми устройствами – ЖК экранами, цифровыми датчиками температуры, влажности, тока, давления, уровня вибраций, тензоизмерителей и др.

**Практика:** Решение дифференцированных по сложности задач на управление экранами и тачскринами.

#### **Устройства вывода. TFT-экраны**

**Теория:** Изучение принципов организации программного управления шаговыми двигателями и двигателями постоянного тока. Методы контроля скорости и вращающего момента.

**Практика:** Решение дифференцированных по сложности задач на использование подвижных устройств.

#### **Аналогово-цифровое преобразование и ШИМ в микроконтроллере**

**Теория:** Изучение принципов организации АЦП и ШИМ на базе МК. Программирование МК для осуществления АЦП-преобразования входного аналогового сигнала с последующим преобразованием в сигнал ШИМ.

**Практика:** Решение дифференцированных по сложности задач на использование ШИМ в управлении периферийными устройствами.

#### **Программное управление шаговыми двигателями и двигателями постоянного тока**

**Теория:** Изучение принципов организации программного управления шаговыми двигателями и двигателями постоянного тока. Методы контроля скорости и вращающего момента.

**Практика:** Решение дифференцированных по сложности задач на управление двигателями.

#### **Проектная деятельность**

Решение задач с различными комбинациями датчиков, сенсоров и экранов.

Защита проектов.

## **6. Условия реализации программы**

### **Кадровые условия реализации программы**

#### **Кадровые условия реализации программы**

Программа реализуется силами кафедр и подразделений университета, обладающими необходимыми и достаточными кадровыми ресурсами

#### **Требования к кадровым ресурсам:**

- знание возрастной педагогики и психологии;
- опыт работы с детьми;
- опыт реализации и управления проектами;
- знание современных средств оценивания;
- непрерывность профессионального развития педагога.

#### **Компетенции педагогического работника, реализующего дополнительную общеобразовательную программу:**

- обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
- организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся, выполнение ими командного проекта;
- уметь интерпретировать результаты достижений обучающихся;
- ориентироваться в современных информационных технологиях, в методах исследования;
- иметь навыки разработки, проектирования, тестирования с современным программным обеспечением;
- знать открытое программное обеспечение в области программного управления и экспертных систем;
- работать с типовым программным обеспечением для работ в среде Arduino.
- иметь представление о технике безопасности при работе с микроконтроллерами и цифровыми датчиками.

#### **Материально-технические условия реализации программы**

- учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий;
- микроконтроллеры ARDUINO (Профильное оборудование Информационные технологии пп. 6.1-6.45 инфраструктурного листа);
- набор сенсоров и расходных материалов;
- измерительный и вспомогательный инструмент;
- ноутбуки для обучающихся
- ноутбук для педагога;
- мультимедийный проектор;
- колонки;
- экран или интерактивная доска;
- наличие выхода в Internet;

Обучающиеся выполняют задания, работая в малых группах по 2 человека.

Необходимо учитывать особенности организации пространства для занятий: расстановка столов, маркировка оборудования, хранение конструкторов.

#### **7. Перечень рекомендуемой литературы**

##### *Основная литература:*

1. Саймон Монк, Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. -СПб.: Питер, 2017
2. Петин В.А., Arduino и RaspberryPi в проектах InternetofThings. -СПб.: БХВ-Петербург, 2016

##### *Дополнительная литература:*

1. Блум Джереми, Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. —СПб.: БХВ-Петербург, 2015.