

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Гыинская средняя общеобразовательная школа»  
Кезского района Удмуртской Республики

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УВР

Коротяева К.Н.



Утверждаю

Директор школы  
Дементьев Г. А./

Приказ №47 от  
31.08.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по элективному курсу  
**МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА**

10,11 класс

Составитель: Марков Сергей Валентинович  
высшая квалификационная категория

д. Старая Гыя, 2023 г

Элективный курс «Микроконтроллерные устройства» вводится для 10,11 классов в количестве 68 часов. Курс является модулем программирования микроконтроллеров на базе платформы Arduino.

Электронный конструктор Arduino – это удобная платформа быстрой разработки электронных устройств. Программируется на специальном языке программирования, который основан на C/C++. Работу созданного алгоритма можно наглядно проверить на физическом устройстве. Платформа Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) позволяет не просто собирать всевозможные электронные устройства и их программировать, но и проводить экспериментальные и исследовательские лабораторные работы, стимулирующие познавательную активность учащихся. Это важнейшее условие эффективности образовательного процесса. Написав программу, учащиеся сразу видят результаты своей деятельности. Непонятная последовательность английских слов превращается в алгоритм управления реальным устройством, причём, собранного своими руками. С Arduino можно легко изучить и протестировать различные алгоритмы поведения.

В качестве основы учебного оборудования используется открытая платформа Arduino (можно использовать любую другую платформу аналогичного уровня) и среду для его программирования. Arduino легко совмещается с различными электронными компонентами, позволяет создавать различные автоматические и роботизированные устройства.

Важным в изучении курса является создание учебных проектов, групповых или индивидуальных. Направленность таких проектов должна решать ежедневные потребности человека и иметь возможность практического применения.

Данный курс позволит учащимся за время обучения пройти современный междисциплинарный инженерный курс.

**Основная цель программы:** способствование развитию инженерных, физико-технических и творческих способностей и формированию профессионального самоопределения подростков в процессе конструирования, проектирования и программирования в компьютерном эксперименте.

### **Планируемые результаты**

#### **Метапредметные результаты:**

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, навыками разрешения проблем;
- способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением техники безопасности, гигиены, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

#### **Личностные результаты:**

- формирование готовности и способности обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению,
- формирование мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценност-

но-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, правосознание, способности ставить цели и строить жизненные планы.

### **Предметные результаты**

- познакомить учащихся с принципами и методами разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе микроконтроллерной платы Arduino;
- развить навыки программирования в современной среде программирования;
- углубить знания, 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.
- умение применять полученные знания в изготовлении учебного оборудования;
- умение применять полученные знания в исследовании физических явлений;
- умение применять микроконтроллерную плату Arduino в натурном компьютерном эксперименте;
- умение применять элементы математического анализа для построения математической модели реального объекта, которое предстоит исследовать с использованием микроконтроллерной платы.

### **Основное содержание программы. 10 класс**

**Раздел 1. Основные понятия микроэлектроники** Основные понятия робототехники. Микроконтроллерная плата. Микроэлектроника, основные понятия, сферы применения. Основные электронные компоненты. Основные электронные компоненты. Резистор, транзистор, конденсатор, светодиод, макетная плата. Операционный усилитель. Дифференциальный усилитель.

**Раздел 2. Основы проектирования и моделирования электронных устройств на базе Arduino UNO.**

Логические конструкции. Двоичный код. Логические операции. Микросхемы, выполняющие логические операции. Программирование в среде FLProg. Аналоговые и цифровые входы и выходы, принципы их использования. Порты микроконтроллера.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой код. АЦП. Программирование портов микроконтроллера. Управление Arduino через USB порт. Связь микроконтроллерной платы с компьютером. Монитор последовательного порта. Программирование на языке PascalABC.NET Вывод информации микроконтроллерной платы Arduino на дисплей компьютера. Программирование в среде processing-3.2.3. Вывод информации микроконтроллерной платы Arduino на дисплей компьютера.

### **Раздел 3. Датчики физических величин. Измерения физических величин**

Датчики тока. Принцип преобразования силы электрического тока в цифровой код. Измерение силы тока. Программирование Arduino.

Датчики температуры. Терморезистор. Термопара. Дифференциальный усилитель. Измерительный мост. Датчик температуры на полупроводниковых диодах. Программирование Arduino

Датчик влажности. Способы измерения относительной влажности. Газорезистор. Датчик NH4000. Цифровой гигрометр. Программирование Arduino.

Ультразвуковой датчик URM37. Эхолокация. Ультразвук. Пьезоэффект. Пьезоэлектрический излучатель. Программирование Arduino.

Датчик движения. Пирозлектрический эффект. Линза Френеля. Инфракрасное излучение. Программирование Arduino.

Датчик давления. Абсолютный и дифференциальный датчик давления. Манометр. Измерение давления в сосудах. Измерение атмосферного давления. Программирование Arduino.

#### **Раздел 4. Проектирование и сборка электронных устройств**

Творческий проект «Бесконтактный измеритель температуры в ИК диапазоне на базе пиродатчика MLX90614». Сборка электронного устройства. Чертеж платы в среде Sprint-Layout50rus. Пайка устройства.

### **Основное содержание программы. 11 класс**

#### **Раздел 1. Программирование Arduino**

Пользовательские функции. Подпрограммы: назначение, описание и вызов, параметры, локальные и глобальные переменные. Что такое библиотеки, использование библиотек в программе. Библиотека math.h, использование математических функций в программе Датчик силы на тензорезисторах и дифференциальном усилителе. Оптические датчики. Программирование Arduino. Электронные таблицы Excel. Беспроводная связь на базе Wi-Fi модуля ESP8266. Цифровой регулятор мощности. Фазовый регулятор мощности KP1182. Электронный потенциометр MCP41010, MCP42100. Программирование Arduino. Подключение телефона Android к компьютеру с помощью Wi-Fi. Смартфон как точка доступа Wi-Fi. Управление электрическими двигателями. Драйверы электродвигателей. Шаговый двигатель. Драйвер L298N. Коллекторный двигатель. Шаговый двигатель ДШИ-200-3-3. Драйвер шагового двигателя A4988. Шаговый двигатель NEMA17-1. Программирование Arduino.

#### **Раздел 2. Конструирование электронных устройств**

Проект «Применение адресной светодиодной ленты для изучения электромагнитной индукции с применением микроконтроллерной платы Arduino. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Адресная светодиодная лента. Программирование Arduino. Электронные таблицы Excel.

Проект «Электронный термостат с управлением по радиоканалу с применением микроконтроллерной платы Arduino». Нагревательные приборы. Электронные датчики температуры. Термостаты. Программирование Arduino. Проект «Исследование прохождения электронов через вещество». Природные радиоизотопы. Дозиметр. Программирование Arduino.

**Защита проектов.** Презентация собственных разработок учащихся с применением микроконтроллерной платы Arduino

После окончания второго года обучения выпускник получит возможность **знать:**

- основные понятия робототехники;
- устройство и принцип функционирования роботов;
- структуру программы, переменные и массивы, основные операторы программирования микроконтроллеров;
- принципы действия электронных и электромеханических элементов;
- основы алгоритмизации;
- знания микроконтроллеров Arduino;
- основы программирования на Arduino IDE;
- навыки работы со схемами.

**уметь:**

- собирать и программировать электронные устройства, используя готовые схемы;
- разрабатывать самостоятельно и собирать устройства по собственным проектам;
- составлять алгоритмические блок-схемы для решения задач;

- использовать датчики и двигатели в в задачах, предусматривающих многовариантность решения;
- проходить все этапы проектной деятельности, создавать творческие работы.

### Критерии оценивания

#### **Способы проверки знаний обучающихся:**

Педагогическое наблюдение, опрос, тестирование, самостоятельная работа, анализ творческих работ, проектов, участие в конкурсах, выставках и др. мероприятиях.

#### **Формы подведения итогов:**

Презентация творческих работ, защита проектов, участие в общешкольном НПК.

#### **Критериями выполнения программы служат:**

Знания, умения и навыки обучающихся, массовость и активность участия обучающихся в мероприятиях данной направленности.

### Учебный план . 10 класс

№	Раздел	кол-во часов	форма контроля
			практическая работа
1	Основные понятия микроэлектроники	2	
2	Основы проектирования и моделирования электронных устройств на базе Ардуино	5	3
3	Датчики физических величин. Измерения физических величин.	22	6
4	Проектирование и сборка электронных устройств	3	1
5	Защита творческих проектов	2	1
		34	11

### Тематический план. 10 класс

№ п/п	Тема урока	Минимальный объем	Форма контроля
<b><i>Раздел 1. Основные понятия микроэлектроники. 2 часа</i></b>			
1/1	Микроэлектроника, основные понятия, сферы применения. ТБ	ТБ, ПБ. Микроконтроллер. Структура микроконтроллерной платы Arduino UNO R3.	
2/2	Основные электронные компоненты.	Резистор, транзистор, конденсатор, светодиод, макетная плата. Операционный усилитель. Дифференциальный усилитель.	
<b><i>Раздел 2. Основы проектирования и моделирования электронных устройств на базе Arduino UNO</i></b>			
1/3	Логические конструкции	Двоичный код. Логические операции. Микросхемы, выполняющие логические операции. Программирование в среде FLProg.	
2/4	Аналоговые и цифровые входы и выходы, принципы их использования. Порты микроконтроллера	Преобразование аналогового сигнала в цифровой код. АЦП. Программирование портов микроконтроллера.	

3/5	Управление Arduino через USB порт	Связь микроконтроллерной платы с компьютером. Монитор последовательного порта	ПР1
4/6	Программирование на языке PascalABC.NET	Вывод информации микроконтроллерной платы Arduino на дисплей компьютера.	ПР2
5/7	Программирование в среде processing-3.2.3	Вывод информации микроконтроллерной платы Arduino на дисплей компьютера.	ПР3
<b>Раздел 3. Датчики физических величин. Измерения физических величин. 22ч</b>			
1-4/ 8-11 4 ч	Датчики тока	Принцип преобразования силы электрического тока в цифровой код. Измерение силы тока. Программирование Arduino.	ПР4
5-8/ 12-15 4 ч	Датчики температуры	Терморезистор. Термопара. Дифференциальный усилитель. Измерительный мост. Датчик температуры на полупроводниковых диодах. Программирование Arduino.	ПР5
9-12/ 16-19 4 ч	Датчик влажности	Способы измерения относительной влажности. Газорезистор. Датчик НН4000. Цифровой гигрометр. Программирование Arduino.	ПР6
13-16/ 20-23 4 ч	Лазерный датчик расстояния	Способы измерения расстояния. Фазовая модуляция. Программирование Arduino.	ПР7
17-19/ 24-26 3 ч	Датчик движения	Пироэлектрический эффект. Линза Френеля. Инфракрасное излучение. Программирование Arduino.	ПР8
20-22/ 27 - 29 3 ч	Датчик давления	Абсолютный и дифференциальный датчик давления. Манометр. Измерение давления в сосудах. Измерение атмосферного давления. Программирование Arduino.	ПР9
<b>Раздел 4. Проектирование и сборка электронных устройств</b>			
1-3/ 30-32	Творческий проект	Сборка электронного устройства. Чертеж платы в среде Sprint-Layout50rus. Пайка устройства.	ПР10
1-2/ 33-34	<b>Защита творческих проектов</b>	выступления учащихся	ПР11

#### Учебный план . 11 класс

№	Раздел	кол-во часов	форма контроля
			практическая работа
1	<b>Программирование Arduino</b>	20	5
2	<b>Конструирование электронных устройств</b>	12	2
3	<b>Защита творческих проектов</b>	2	1
		34	8

## Тематический план. 11 класс

№ п/п	тема урока	Минимальный объем	Форма контроля
<b>1. Программирование Arduino 23 часа</b>			
1-2/ 1 – 2	Пользовательские функции	Пользовательские функции. Подпрограммы: назначение, описание и вызов, параметры, локальные и глобальные переменные.	ПР1
3 – 4/ 3-4	Библиотеки	Что такое библиотеки, использование библиотек в программе. Библиотека math.h, использование математических функций в программе	ПР2
5 – 8/ 5-8	Беспроводная связь на базе радиомодуля NRF24L01. Исследование движения тела по окружности под действием силы упругости	Датчик силы на тензорезисторах и дифференциальном усилителе. Оптические датчики. Программирование Arduino. Электронные таблицы Excel. (усовершенствование лаб. работы в 10 кл)	ПР3
9 – 16/ 9-16	Беспроводная связь на базе Wi-Fi модуля ESP8266. Цифровой регулятор мощности.	Фазовый регулятор мощности KP1182. Электронный потенциометр MCP41010, MCP42100. Программирование Arduino. Подключение телефона Android к компьютеру с помощью Wi-Fi. Смартфон как точка доступа Wi-Fi.	ПР4
17 – 20/ 17-20	Измерение мощности переменного тока с помощью Arduino	Мощность промышленного переменного тока. Способы измерения. Специализированные микросхемы учета электроэнергии ADE7757RNZ, KP525PC2.	ПР5
<b>3. Конструирование электронных устройств (12 часов)</b>			
1-6/ 21-26	Проект «Цифровой регулируемый генератор переменного тока на микроконтроллерной плате Arduino»	Генератор переменного тока . Программирование Arduino. Электронные таблицы Excel.	ПР6
7-12/ 27-32	Проект «Электронный цифровой ваттметр средней активной мощности»	Нагревательные приборы. Электронные датчики температуры. Термостаты. Программирование Arduino.	ПР7
<b>4. Защита проектов. Подведение итогов (2 часа)</b>			
1/33 2/34	Защита проектов. Презентация собственных разработок учащихся с применением микроконтроллерной платы Arduino.		ПР8

**Материально-техническое оснащение:** плата Arduino UNO (или аналоги), 1 ПК на каждого ученика в группе (Программное обеспечение: Arduino SDK (ЯП Processing)), «Справочник Хакера» (Разработчик – «Амперка») или «Блокнот программиста». При необходимости, можно использовать 1 набор на 2 учащихся.

**Базовый комплект для выполнения работ.**

№	наименование	кол-во на 1 набор
1	микроконтроллерная плата Arduino	1
2	соединительные провода	по востребованию
3	плоский гальванический элемент ЭДС 4,5 В	2
4	плата кнопочного переключателя	2
5	набор светодиодов (кр, зел, син, бел, трехцвет)	1
6	датчик тока 5А, 20 А	2
7	ультразвуковой датчик расстояния	1
8	датчик температуры (полупроводниковый, термопара)	2
9	фоторезистор	1
10	фотодиод, солнечный элемент	1
11	датчик давления (абсолютный, дифференциальный)	2
12	датчик цвета	1
13	датчик влажности	1
14	акселерометр ADXL335, MMA7260Q	2
15	гироскопический датчик	1
16	трехосевой датчик Холла	1
17	датчик Холла SS495А	1
18	потенциометр	1
19	датчик влажности почвы	1
20	датчик движения	1
21	пиродатчик для дистанционного контроля температуры	1
22	шаговый двигатель	1
23	драйвер шагового двигателя	1
24	коллекторный двигатель постоянного тока	1
25	оптоэлектронное реле	1
26	жидкостно-кристаллический индикатор	1
27	радиомодули NRF24L01+	2
28	Wi-Fi модуль ESP8266	2
29	адресная светодиодная лента	2
30	интернет-ресурс «Уроки для Arduino»	

Комплектация может дополняться в зависимости от уровня сложности индивидуальных и групповых проектов. Модель, марка и номинал оборудования выбирается в зависимости от предложений рынка, существующих на момент приобретения комплекта. Следует учитывать, что существует возможность выхода из строя элементов комплекта при выполнении практических работ, поэтому желательно иметь резервные элементы для замены.

При программировании собранных схем и моделей целесообразно использовать бесплатное программное обеспечение, которое можно загрузить с сайта <http://arduino.cc>.

**Формы организации** учебно-воспитательного процесса: индивидуальная и групповая.

**Дополнительные условия проведения занятий:**

В качестве домашнего задания, кроме изучения конспектов, примеров и разработки проектов, учащимся предлагается воспользоваться для тренировки тренажёр платы Arduino. Дополнительные занятия (внеурочная деятельность) предполагает выполнение проектов как исследовательского, так и практического исполнения, для которых, возможно, необходимо приобрести дополнительные датчики и устройства.

Интегрированные уроки с физикой: использование мультиметра для определения напряжения в цепи и силы тока. Сбор электрических цепей со светодиодами и резисторами раз-

ных номиналов. Расчет необходимого резистора для цепи. Чтение и составление схем по чертежу.

Интегрированные уроки с математикой: математические и физические основы проектов, исследование графической информации паспортов датчиков физических величин, математическое моделирование и др.

Интегрированные уроки с информатикой: разработка алгоритмов для работы микроконтроллера, разработка программ в среде «Pascal ABCNET».

Интегрированные уроки с английским языком: получение дополнительной информации из зарубежных сайтов, изучение литературы.

### **Список литературы:**

1. «Основы программирования микроконтроллеров» Учебник для образовательного набора «Амперка», Москва, 2013.
2. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 256 с.
3. Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2002.
4. Богатырев А.Н. Электрорадиотехника. Учебник для 8-9 класса общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2008.
5. Гордин А.Б. Занимательная кибернетика. – М.: Радио и связь, 2007.
6. Шахинпур М. Курс робототехники: Пер. с англ. – М.; Мир, 2002.
7. Юревич Ю.Е. Основы робототехники. Учебное пособие. Санкт-Петербург: БВХ-Петербург, 2005.
8. Журнал «Радио».
9. Тузова О. Программа и тематическое планирование курса «Основы программируемой микроэлектроники. Создание управляемых устройств на базе вычислительной платформы Ардуино» [Электронный ресурс]: Элективный курс. 10 класс URL: [http://wiki.amperka.ru/ media](http://wiki.amperka.ru/media).
10. Накано Э. Введение в робототехнику пер. с япон. - М.; Мир, 1988. — 334 с., ил.
11. Юревич Е. И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с., ил.
12. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности: учебно-методическое пособие /В. Н. Халамов и др. – Челябинск: Взгляд, 2011.– 96 с ил.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Ресурс с теоретическими и практическими занятиями для базового освоения курса программирования микроконтроллеров на базе Arduino [<http://wiki.amperka.ru/>]
2. «Начала инженерного образования в школе» - Сайт Копосова [<http://koposov.info/>]
3. Блокнот программиста. Гололобов Владимир Николаевич. [<https://edugalaxy.intel.ru/index.php?s=bd8e115a16643f06fe2ef7c2f23aa9fa&act=attach&type=blogentry&id=1634>]
4. Сайт Константина Полякова. Arduino. [<http://kpolyakov.spb.ru/school/robotics/arduino.htm>]
5. Список ссылок на сайте Arduino, do it! <https://sites.google.com/site/arduinooit>