

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ»
ОТДЕЛ ТЕХНИКИ

СОГЛАСОВАНО
Заведующий
отделом техники

Тимофеева
23.04.2013

Г.А.Тимофеева



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»

Катунова
2013

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
"МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ"**

Срок реализации программы: 1 год
Возраст обучающихся: 14-16 лет

Автор: Ломов Дмитрий Юрьевич
педагог дополнительного образования
Веженков Денис Игоревич
педагог дополнительного образования

Рассмотрено Методическим советом ГБОУ ЦО «СПб ГДТЮ»
Протокол № *7* от « *30* » *апрель* 2013 г.

Санкт-Петербург
2013 год

"Микроконтроллеры и их применение"

программа 3-го обучения

1. Пояснительная записка

Современный этап развития электроники характеризуется широким распространением цифровых устройств, которые собраны не на отдельных дискретных элементах, связанных в одну жестко заданную схему, не допускающую гибкого изменения алгоритма работы, а используют микропроцессоры (МП) или микроконтроллеры (МК). Такие устройства имеют аппаратную часть (схему), которая проектируется под конкретную задачу или класс задач, и программную часть, которая управляет поведением устройства; при этом легкость изменения программы позволяет менять алгоритмы, управляющие устройством, не затрагивая при этом схему. Актуальность темы в современном мире значительна: в подавляющем большинстве содержащих электронные узлы устройств (от автомобилей до игрушек) используются микроконтроллеры. Знакомству детей с микропроцессорными устройствами и посвящена настоящая Программа.

Программа направлена на творческое развитие личности ребенка.

В рамках программы изучаются основные принципы работы компьютера. При этом будут показаны подробно, изнутри не только составные части компьютера, но и то, как достаточно ограниченным набором средств и действий можно заставить компьютер выполнять самые различные действия, подобно человеку, который при помощи всегонавсего двух рук и головы может освоить множество специальностей и ремесел.

Учащиеся сами смогут создать такую микрокомпьютерную систему и заставить ее выполнять ряд несложных (для начала) действий. При создании своего устройства разработчику предоставляется полная свобода действий. По желанию учащиеся могут снабдить свое устройство и светодиодным индикатором, и рядом кнопок, и динамиком или другим исполнительным механизмом. Большой интерес представляет то, что микроконтроллерная система связана с персональным компьютером, благодаря чему обеспечивается абсолютная гибкость при разработке программного обеспечения и испытании новых объектов управления.

При изучении микропроцессорной техники учащиеся знакомятся с языком программирования Ассемблер и получают основные навыки программирования. Ассемблер выбран в качестве основного языка общения с микропроцессорами, поскольку он максимально "приближает" ребят к микропроцессору, тем самым, способствуя наиболее полному пониманию работы МП систем. Вместе с этим учащиеся получают представление о взаимодействии устройств в микропроцессорных системах, информационных связях и видах сигналов управления. В процессе разработки своего устройства ребята получают навыки диагностики и поиска неисправностей в микропроцессорных системах и компьютерах.

Учебная программа поделена на две условно-независимые части: аппаратное обеспечение микропроцессорных систем и программирование микроконтроллеров. Учебно-тематических планы по этим частям разделены и представлены ниже. В неделю проводится два занятия - одно по одной части программы, другое - по другой. Таким образом, освоение материала по двум частям идет одновременно.

Программа построена на базе образовательной программы "Микропроцессорная техника". Изменения в программе вызваны изменением продолжительности занятий.

Цель программы

создание условий для развития творческого технического мышления.

а так же:

- Получение углубленных знаний по цифровой технике
- Получение основных знаний о микропроцессорной технике
- Нарращивание опыта практической радиолюбительской деятельности
- Получение начального опыта разработки и построения сложных аппаратно-программных систем

Задачи:

- Освоение учащимися базовых знаний в следующих областях:
 - Элементы микропроцессорной техники
 - Микроконтроллерные системы
 - Сопряжение микроконтроллеров с внешними устройствами
 - Программирование микроконтроллеров на языке Ассемблера
 - Разделения требуемых задач на программную и аппаратную части
- Практикум по программированию стенда на микроконтроллере
- Сборка вспомогательных устройств (программатор, макет и т.п.)
- Поиск или выбор конструкции для самостоятельного изготовления, формулирование конструкторских задач, разработка схемы устройства
- Освоение технологии пайки устройств на макетной плате. Изготовление собственного устройства
- Написание управляющей программы собственного устройства

Возраст детей, режим занятий

Возраст детей, которым предлагается к освоению Программа - 14-16 лет. Ранее дети занимались в группах "Общая радиотехника" (1-ый год обучения) и "Цифровая электроника" (2-ой год обучения). Занятия проходят в группах по 8 человек два раза по два учебных часа в неделю - всего 144 часа в год.

Ожидаемые результаты

К окончанию обучения по Программе учащийся:

- Знает составляющие и принципы построения МП-систем;
- Владеет "системой команд" микроконтроллера.
- Изготовил программатор для устройства;
- Изготовил базовое устройство с микроконтроллером;
- Предложил и обосновал сферу применения этого микропроцессорного устройства;
- Оснастил базовое устройство периферийными устройствами для решения выбранной задачи;
- Создал (написал) программу для изготовленного комплекса.

2. Учебно-тематический план

Аппаратное обеспечение микропроцессорных систем (72 часа)

№	Месяц	Тема	Часов	
			Теор.	Прак.
1.	IX	Вводное занятие	2	
2.	IX	Повторение (цифровая техника) - цифровые сигналы, логические уровни, логические элементы, триггеры и другие элементы. Решение задач по цифровой технике.	3	1
4.	IX, X	Цифровой ввод-вывод микроконтроллера. Подключение внешних дискретных исполнительных устройств и датчиков.	4	
5.	X	Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Теоретические аспекты. Использование ЦАП и АЦП в микроконтроллерных системах.	4	
6.	X	Краткое знакомство со стандартными цифровыми микропроцессорными интерфейсами – SPI, UART, I2C, 1-Wire, USB.	2	
7.	XI, XII	Изготовление программатора USBTINY.	2	8
8.	XII, I	Выбор (придумывание) устройства для изготовления. Подбор компонентов и составление принципиальной схемы устройства.	2	4
9.	I-V	Изготовление устройства, написание программы для устройства.		38
10.	V	Заключительное занятие	2	
		ВСЕГО	21	51
			72	

Программирование микроконтроллеров (72 часа)

№	Месяц	Тема	Часов	
			Теор.	Прак.
1.	IX	Вводное занятие	2	
2.	IX	Принципы построения МП систем	2	
3.	IX	Системы счисления. Арифметика. Перевод чисел между системами.	2	2
4.	X	Микропроцессоры и микроконтроллеры. Структурная схема микроконтроллера. Память, порты ввода-вывода, наборная периферия микроконтроллера ATTiny2313.	2	
5.	X	Алгоритмы. Построение циклов. Примеры некоторых алгоритмов.	4	2
6.	XI	Язык Ассемблера для МК AVR. РОН и флаги. Арифметические команды. Команды переходов. Реализация простейших программ.	4	4
7.	XII	Память в МК AVR.	2	2
8.	XII	Регистры специального назначения.	2	
9.	XII, I	8-ми битный таймер и работа с ним.	2	2
10.	I	16-ти битный таймер и работа с ним.	2	2
11.	I, II	Система прерываний.	2	2
12.	II	Примеры программ	2	
13.	II-V	Написание программы для собственного устройства.		26
10.	V	Заключительное занятие	2	
		ВСЕГО	30	42
			72	

3. Содержание занятий

Аппаратное обеспечение микропроцессорных систем (72 часа)

1. **Вводное занятие.** Современное состояние электроники. Планы на текущий год.
2. **Повторение цифровой техники.** Напряжение питания современных цифровых устройств, цифровые сигналы, согласование уровней цифровых сигналов. Логические элементы. Триггеры, счетчики, регистры, мультиплексоры и дешифраторы. Практическая часть - решение задач по синтезу и анализу схем.
3. **Цифровой ввод-вывод микроконтроллера.** Третье состояние вывода. Двухнаправленная передача сигналов. Подключение внешних устройств - светодиод, мотор, сетевые устройства, матрица светодиодов. Ключи на полевых транзисторах. Подключение датчиков - кнопка, матрица кнопок, датчики освещенности, магнитного поля и т.п.
4. **АЦП и ЦАП.** Дискретизация и квантование. Спектр сигнала. Построение ЦАП - двоично-взвешенные резисторы, матрица R-2R, ключи на МОП-транзисторах. ЦАП методом ШИМ. Построение АЦП - компаратор, несколько компараторов, АЦП последовательного приближения. АЦП, встроенные в микроконтроллеры. Отдельные микросхемы ЦАП и АЦП.
5. **Краткое знакомство со стандартными интерфейсами - SPI, UART, I2C, USB.** Последовательная и параллельная передача данных. Использование интерфейсов на практике. Встроенные в микроконтроллер интерфейсы. Некоторые микросхемы датчиков, памяти, часов АЦП, ЦАП с их интерфейсы.
6. **Изготовление программатора USBTINY.** Современные электронные компоненты и особенности их пайки. Схема программатора и ее особенности. Практическая часть - изготовление на готовых платах с применением SMD-компонентов. Настройка и испытание программатора.
7. **Выбор устройства для изготовления.** Готовые идеи и примеры устройств. Обсуждение. Практическая часть - самостоятельное обдумывание, консультации, рисование схемы.
8. **Изготовление устройства, написание программы.** Практическая часть - расположение компонентов на макетной плате, пайка, проверка и настройка. Выработка алгоритмов программы. Написание программы, ее отладка.
9. **Заключительное занятие.** Подведение итогов. Планы на следующий год.

Программирование микроконтроллеров (72 часа)

- 1. Вводное занятие.** Современное состояние электроники. Планы на текущий год.
- 2. Принципы построения микропроцессорных систем.** Исполнение команд. Программа. Шины микропроцессорного устройства. Архитектура МП-устройств. Компоненты систем - ОЗУ, ПЗУ, порты, таймеры и другие устройства.
- 3. Системы счисления.** Двоичная, десятичная, шестнадцатеричная. Где используются, особенности применения. Перевод чисел из системы в систему. Двоичная арифметика - беззнаковая и знаковая. Практическая часть - решение задач по переводу чисел и тренировка понимания арифметики.
- 4. Микропроцессоры и микроконтроллеры.** Что включает в себя микроконтроллер - три вида памяти, таймеры, порты, компаратор, АЦП, устройства передачи данных и т.п. Структурная схема микроконтроллера ATtiny2313. Целесообразность использования микроконтроллеров вместо микропроцессоров.
- 5. Алгоритмы.** Понятие блок-схемы алгоритма. Построение программы - линейное, циклическое, рекурсивное. Циклы и их использование. Примеры алгоритмов - задержка, бегущий огонь, динамическая индикация, опрос клавиатуры, счет времени. Практическая часть - тренировка понимания алгоритмов, создание своих алгоритмов.
- 6. Язык Ассемблера AVR.** Регистры общего назначения. Команды пересылки. Арифметика и флаги. Команды переходов. Простейшие программы - мигание светодиодом, опрос кнопки и т.п. Практическая часть - проверка готовых программ на стендах, построение программ на стендах по заданию преподавателя.
- 7. Память AVR.** Три вида памяти. Использование указателей для работы с памятью. Разбор готовых программ. Стек и его использование для работы подпрограмм и хранения данных. Практическая часть - проверка готовых программ, использующих обращение к памяти, на стендах. Написание своих программ.
- 8. Регистры специального назначения.** Наборная периферия контроллера и работа с ней (общие моменты).
- 9. 8-ми битный таймер.** Для чего используется таймер. Структурная схема таймера, его тактирование. Использование результатов счета. Практическая часть - проверка готовых программ, использующих таймер, на стендах.
- 10. 16-ти битный таймер.** Аналогично предыдущему пункту с разбором отличий двух таймеров.
- 11. Система прерываний.** Обслуживание событий по опросу и по прерыванию. Параллельное исполнение нескольких программ. Механизм прерываний в МК AVR, источники прерываний. Обработка прерываний. Практическая часть - проверка готовых программ, использующих прерывание от таймера, на стендах.
- 12. Написание программы для собственного устройства.** Выработка алгоритмов программы. Написание программы, ее отладка.
- 13. Заключительное занятие.** Подведение итогов. Планы на следующий год.

4. Методическое обеспечение

Формы занятий

- Теоретическое занятие. Подача нового материала
- Теоретическое занятие с элементами тестирования. Подача нового материала, задание задач, разбор решения задач
- Теоретическое занятие с практическим тренингом. Подача нового материала, задание задач, решение задач и проверка и доработка решений посредством программирования микроконтроллера на специальном стенде
- Занятие-обсуждение. Обсуждаются задумки по созданию своих устройств.
- Практическое занятие - конструирование. Самостоятельная работа по созданию аппаратной части устройств - продумывание схемы, пайка, отладка и т.п.
- Практическое занятие - программирование. Самостоятельная работа по программированию на стенде или на собственном устройстве.

Дидактический материал

- Стенды для освоения программирования микроконтроллера, содержащие микроконтроллер АТМega48, семисегментные индикаторы, линейку светодиодов, инфракрасный датчик, несколько кнопок. Выдается каждому учащемуся на время практики по программированию.
- Схемы и чертежи программатора USBTINY. Образец программатора.
- Схема базового устройства на микроконтроллере
- Несколько вариантов образцов устройств для изготовления .

Техническое оснащение занятий

- Ноутбуки - 8 шт
- Цифровые запоминающие осциллографы DSO-3152A - 2 шт
- Источники питания НУ3002D - 3 шт
- Источники питания НУ3003-2 -3 шт

5. Список литературы

1. Сайт производителя контроллеров <http://www.atmel.com>
2. Сайт <http://www.gaw.ru/avr.htm>
3. Сайт <http://www.avr123.nm.ru>
4. Сайт http://radiokot.ru/start/mcu_fpga/avr/
5. Интернет-форум <http://radiokot.ru/forum/viewforum.php?f=20>
6. Интернет-форум <http://electronix.ru/forum/index.php?showforum=10>