**Страницы курса :**[**1**](http://proavr.narod.ru/01.htm)[**2**](http://proavr.narod.ru/02.htm)[**3**](http://proavr.narod.ru/03.htm)[**4**](http://proavr.narod.ru/04.htm)[**5**](http://proavr.narod.ru/05.htm)[**6**](http://proavr.narod.ru/06.htm)[**7**](http://proavr.narod.ru/07.htm)[**8**](http://proavr.narod.ru/08.htm)[**9**](http://proavr.narod.ru/09.htm) **Задачи-упражнения этого курса по AVR**[**на стр. 6**](http://proavr.narod.ru/06.htm) **Резервные адреса курса :**    [pid.by.ru](http://pid.by.ru/)   и   [ProAVR.narod.ru](http://proavr.narod.ru/)  
Страницы курса имеют адреса типа  /02.htm  /03.htm /04.htm    
а задачи имеют такие адреса   /z1.htm   /z2.htm  /z11.htm    
эти адреса следуют за адресом курса - avr123.nm.ru/z5.htm

**Содержание курса:**

стр. 1. [Как учиться по курсу. Где находить информацию и документацию, примеры, как использовать ресурсы интернет.](http://proavr.narod.ru/01.htm)  
  
стр. 2. [Что такое МК и AVR в частности. Как работает AVR. Сигналы, уровни "1" и "0".](http://proavr.narod.ru/02.htm)   
  
стр. 3. [Возможности AVR. Что и как подключать к AVR. Регистры AVR и программа. Прерывания в AVR механизм работы.](http://proavr.narod.ru/03.htm)  
  
стр. 4. [Компиляторы и Симуляторы для работы с МК AVR - обзор и настройка.](http://proavr.narod.ru/04.htm)   
  
стр. 5. [Язык Си для AVR - именно то, что нужно и достаточно для работы с AVR.](http://proavr.narod.ru/05.htm)   
  
стр. 6. [Задачи-упражнения по курсу - это практические занятия по программированиюAVR и необходимые теоретические сведения и комментарии. Макетные платы, изготовление плат ЛУТ, пайка.](http://proavr.narod.ru/06.htm)

стр. 7. [Как и чем прошить, прожечь, загрузить программу в МК AVR, ATmega. Как сделать программатор. Фьюзы Fuse AVR.](http://proavr.narod.ru/07.htm)  
  
стр. 8. [Дополнительные, полезные материалы по электронике, статьи, ресурсы.](http://proavr.narod.ru/08.htm)  
  
стр. 9. [Микроконтроллеры PIC, PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24, dsPIC33 первые шаги начинающим с нуля.](http://proavr.narod.ru/09.htm)

ПОЧТОЙ - электронные компоненты и ЛЮБЫЕ товары из Москвы совсем [не дорого.](http://mkpochtoi.narod.ru/) Разработка и изготовление электроники на заказ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | AVR и PIC учебный курс начинающим с нуля.  **Краткий учебный курс по микроконтроллерам AVR, схема, прошивка, первые шаги, самоучитель PIC и AVR.** Учебный курс по микроконтроллерам. Азбука AVR, основы радио электроники, устройство микроконтроллера, схемы, прошивки, примеры, скачать книги по электронике и программированию, простые программаторы AVR и PIC. Краткий Курс - Микроконтроллер AVR ATmega и ATtiny. **Быстрый и уверенный старт.**  **ТОЛЬКО ПРОВЕРЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ.**  Соблюдайте технику безопасности ! Используйте средства защиты.Думайте и только потом делайте.  Всегда защищайте глаза ! Не работайте с приборами под высоким или сетевым напряжением, а если все же придется - то не работайте в одиночку и одну руку всегда держите за спиной.  Чайникам от Чайника ! Я постарался описать самое основное для начала применения микроконтроллеров простым языком с примерами и конечно с картинками !  **Цель курса:**  Помочь вам быстрей научиться применять микроконтроллеры AVR и PIC в ваших радио электронных устройствах.  Чтобы научиться вам придется поработать -внимательно читать и главное повторять, выполнять то, что написано. |  |  |  |  | | --- | --- | | Курс AVR - подробно рассказано и показано - как сделать самые первые шаги, с чего начать конкретно - **ШАГ за ШАГОМ** - **какие программы загрузить и где**, как установить и как использовать - как устроен микроконтроллер, как AVR взаимодействует с внешними компонентами - как написать первую, простейшую программу для AVR и как управлять его модулями - как запустить программу в программе-симуляторе МК AVR и увидеть как она работает не покупая МК и радиодеталей, а значит без риска спалить что-то или испортить ПК - как сделать нужное вам электронное устройство, печатную плату - как загрузить программу в реальный МК  - как отладить реальное устройство - т.е. найти причины не правильной работы и    добиться его функционирования в соответствии с поставленной задачей.  Задачи-упражнения учебного курса самоучителя по AVR    [на странице  6](http://proavr.narod.ru/06.htm) **Резервные адреса курса :**    [pid.by.ru](http://pid.by.ru/)   и   [ProAVR.narod.ru](http://proavr.narod.ru/)  [Скачать книги по AVR и электронике](http://lord-n.narod.ru/walla.html)     там Библиотека - МОРЕ книг.  **Что такое** -  Электрический Ток, Напряжение, Закон Ома, Резистор, Конденсатор, Индуктивность, Транзистор - **читайте в школьном учебнике по физике !**  Школьные учебники он-лайн- великолепно и интерактивно [Физика](http://college.ru/physics/index.php)  [Математика](http://college.ru/mathematics/index.php) [Астрономия](http://college.ru/astronomy/index.php)  [Химия](http://college.ru/chemistry/index.php)  [Биология](http://college.ru/biology/index.php)  [География](http://college.ru/geography/index.php)   [On-line лаборатория по физике !](http://college.ru/modules.php?name=Practical)  [Электрический ток. Закон Ома](http://college.ru/physics/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph8/theory.html)   [Последовательное и параллельное соединение проводников](http://college.ru/physics/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph9/theory.html)  [Правила Кирхгофа для разветвленных цепей](http://college.ru/physics/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph10/theory.html) [Работа и мощность тока](http://college.ru/physics/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph11/theory.html) [Электронно-дырочный переход. Транзистор](http://college.ru/physics/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph14/theory.html)  ПЕРЕВОД   он-лайн       www.Translate.ru     <-  **ИСПОЛЬЗУЙТЕ !** |  |   Шаг 1.  Установите всего две программы.  Компилятор CVAVR - CodeVisionAVR     ( [найти легко](http://www.google.ru/search?hl=ru&newwindow=1&q=CVAVR+1.25.9&btnG=%CF%EE%E8%F1%EA&lr=&aq=f&oq=) )   В нем создают программу для AVR - желательно v.1.25.9 под материалы курса.  Симулятор AVR и электроники  VMLAB  ( [в архиве 4.5 Мб](http://files.mail.ru/CD47HN) )   В нем проверяют как эта программа работает на модели AVR.  ... в папки **С:\CVAVR** и **С:\VMLAB**  и **сделайте копии этих папок !**  Это позволит вам легко восстановить испорченные в ходе учебы файлы программ и примеров без переустановки программ.  В программах есть примеры устройств на AVR и есть встроенные справки - help.  Помните об этом. Заглядывайте в них ! Найдите время изучить их.  Теперь у вас на ПК есть качественное и удобное программное обеспечение для полного цикла разработки устройств на МК (микроконтроллерах) AVR - и реальных и виртуальных.  **От** интерактивного помошника для создания текста программы, кода, скелета программы -**инструмент бесценен для начинающего !**  - это мастер **CVAVR CodeWizard**.  **До** написания и отладки полной программы с постоянным контролем её работы на всех этапах создания на компьютерной модели  нужного вам микроконтроллера AVR совместно с популярными электронными компонентами подключенными к нему виртуально. А при желании **и в реальном микроконтроллере в устройстве.**     |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **Вам не нужно пока тратить деньги и время**  **на поиски и покупку радио деталей и микроконтроллеров  пока вы не убедитесь в работоспособности устройства  которое вы делаете !**  **Вы не сожжете по неопытности что либо !**  **Не попадете в спешке, в азарте отладки  устройства под высокое напряжение !**  Это очень важно для начинающего электронщика  **техника безопасности - ТБ !    Это важно.**   |  | | --- | |  | |   Компилятор CVAVR имеет  [встроеный программатор](http://proavr.narod.ru/07.htm)   для загрузки готовой программы в реальный микроконтроллер AVR     |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Если вас интересуют микроконтроллеры PIC - то вам на страницу 9  [Микроконтроллеры PIC12, PIC16, PIC18, PIC24, dsPIC33 первые шаги начинающим с нуля.](http://proavr.narod.ru/09.htm)  Шаг 2.   Попробуйте - всё ОЧЕНЬ просто !  **Лучше один раз увидеть как работают программы-инструменты  для AVR чем сто раз услышать.**  **Сейчас вы попробуете установленные программы в деле, возможно не все сразу понимая - не волнуйтесь, читая и выполняя курс далее, вы во всём постепенно разберётесь.**  1. В скачанном вами выше - в ШАГ 1. - архиве находится пример  **z8pwm\_2.rar**  распакуйте его в папку - C:\VMLAB\z8  2. Запустите симулятор **VMLAB**  и через меню **Project** -> **open project**      откройте проект   c:\vmlab\z8\**vmlab.prj**  3. Сверните мешающее окно **vmlab.prj** и подправьте "мышкой" остальные окна      чтобы получить такую картинку :    [**click - полная картинка экрана**](http://proavr.narod.ru/img/11_full.png)   |  | | --- | | http://proavr.narod.ru/img/10_min.png  Вы видите   - 8 светодиодов,  - 3 переменных резистора,  - клавиатуру на 16 кнопок которые можно    использовать и раздельно,  - виртуальный ЗАПОМИНАЮЩИЙ осциллограф  - виртуальный терминал с записью данных - просмотр портов МК - слежение за содержанием переменных - отладка по коду программы на Си - просмотр и редактирование памяти AVR - диаграмма PD1 - передача по USART   **Весь богатейший набор компонентов VMLAB будет рассмотрен**[**позже в упражнениях курса**](http://proavr.narod.ru/06.htm)**и конечно описан в его HELP.**  [**Полная картинка экрана VMLAB - тут !**](http://proavr.narod.ru/img/11_full.png) |   Благодаря [энтузиасту программисту](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab) VMLAB пополняется новыми компонентами   |  | | --- | | * [AVR Studio Stimulus/Logger](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/avrlog) - Создание входных и захват выходных сигналов и их сохранение при симуляции в стиле AVR Studio * [Verilog VCD Logger](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/vcdlog) - Компонент позволяет сохранять в файл данные длительной симуляции. * [WAV Analog Stimulus/Logger](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/wavlog) - Позволяет вводить в схему сигналы из звукового файла WAV и сохранять в таком же виде результат. * [Break On Edge](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/break) - Точки останова по изменению сигнала - очень мощно для симуляции. * [Digital Signal Delay](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/delay) - Цифровая пауза для сигналов - позволяет сдвигать сигнал на нужное время. * [COM Port Exchanger](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/comxch) - "**Квази Уно Фантазия**" теперь VMLAB может работать с ваши физическимCOM портом в ПК !  Свершилось.  Раньше такое только PROTEUS мог вытворять. Но [PROTEUS](http://proteus123.narod.ru/01.htm)конечно прекрасен. * [LED 7-Segment Display](http://sites.google.com/site/thvortex/vmlab/led7seg) - 7-сегментный индикатор с десятичной точкой - несколько. Очень популярные и недорогие средства индикации. |     Реклама недорогих радиодеталей почтой:   |  | | --- | | [Рейтинг@Mail.ru](http://top.mail.ru/jump?from=1070663) | | [SpyLOG](http://u7646.28.spylog.com/cnt?cid=764628&f=3&p=0&rn=0.20274504297412932) |     4. Теперь в меню "**Project**" кликните "**Re-build all**" - проект всегда нужно перекомпилировать при открытии и при внесении каких либо изменений. В окне "**Messages**" появится сообщение "**Success! All ready to run**"   |  | | --- | | http://proavr.narod.ru/img/12_mes.png |     Это значит **ошибок нет и все готово к моделированию** микроконтроллера AVR , а конкретно модель -ATmega16. Вверху загорелся зеленым светом светофор.  Переводчик он-лайн       www.Translate.ru     <-  ИСПОЛЬЗУЙТЕ !    Можно запускать симуляцию ... Т.е. начать выполнение программы загруженной в компьютерную модель микроконтроллера AVR и окружающей его электронной схемы.     |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Если появилось сообщение об ошибке и светофор не загорелся - вы допустили ошибку на каком то этапе.  Не переживайте ...  просто  Проделайте Шаг 2 сначала и более внимательно.   |  | | --- | |  | |       [Скачать FAQ AVR PIC - сборник вопросов и ответов](http://proavr.narod.ru/avrfaq.rar)   ( есть в архиве скачанном вами выше )  [Скачать весь учебный курс AVR и PIC одним архивом !](http://proavr.narod.ru/avr123.nm.ru.rar)      Шаг 3.  Симуляция - моделирование работы МК.  1. Нажмите мышкой светофор - это аналогично включению устройства, подаче  питания на МК - программа зашитая в него (загруженная в память программ AVR - "во флэш") начинает выполняться ...  **И тут же остановка!** Дело в том что **VMLAB** контролирует правильность работы  МК и содержимое программы. Если ему что-то не нравится то симуляция  прерывается и в окне **Messages** появляется сообщений о причине остановки.   Подробнее это будет обсуждаться позже, а пока ...  2. Нажмите светофор еще пару раз или столько раз сколько      потребуется  до начала непрерывной симуляции.    Понаблюдайте внимательно что происходит на экране.  В окне **SCOPE** (это виртуальный осциллограф) вы видите как меняются напряжения  на ножках МК указанных в файле проекта - **vmlab.prj**  Верхняя осциллограмма - это  сигнал на ножке TXD (PD1) по которой [МК передает данные на COM порт ПК](http://proavr.narod.ru/z4.htm) - что передает МК мы видим в виртуальном терминале**TTY** в панели **Control Panel**  Там выводится значение [**ШИМ**](http://proavr.narod.ru/z8.htm) (**PWM**) сигнала создаваемого на ножке PD5 - а сам сигнал виден в окне **SCOPE**  - посмотрите как он меняется в соответствии с сообщаемыми числовыми значениями ...  В файле проекта - **vmlab.prj**  к ножке **PD5** подключен простейший [фильтр нижних частот](http://proavr.narod.ru/z09b.htm) (ФНЧ) из резистора и конденсатора - он преобразует **ШИМ** в постоянное напряжение которое можно увидеть в окне **SCOPE** сигнал**DAC** (ЦАП по-русски).  Подробнее о фильтрации и усилении сигналов читайте  [там](http://proavr.narod.ru/z09b.htm).  3. Остановите программу красной кнопкой **STOP**. В окне **Messages** появится  сообщение о том что программа остановлена пользователем - **User break**  4. Разверните окно **Code** - в нем отображается исходный код программы которая скомпилирована компилятором **CVAVR** и затем "прошита" в модель МК и выполняется при симуляции. Вы увидите что**некоторые строки программы подсвечиваются желтым цветом** - длина подсветки пропорциональна времени которое программа находится на этой строке.  5. Найдите строку в программе:  pwm\_val = ((1023 \* (u32)pwm)/100);  Щелкните по квадратику с зеленой вставочкой перед этой строкой - он превратится в красный знак **STOP** вы поставили "**точку останова**" (**Break point**) - теперь программа автоматически остановится перед выполнением этой строки.  6. Сверните окно **Code**и нажмите светофор для продолжения симуляции.  Дождитесь остановки программы на отмеченой строке (на этой точке останова) - при остановке строка программы подсветится голубым цветом. Посмотрите на панели внизу справа текущее "чистое" время (без учета остановок) прошедшее с запуска программы - запомните, запишите на бумажку.    Я рекомендую вам вести рабочую тетрадь -  это очень помогает в обучении.    7. Теперь продолжите симуляцию - надеюсь вы уже знаете как это сделать! (нажать зеленый светофор) Через некоторое время программа опять остановится на этой строке  но время уже будет другим. Вычтите из него время прошлой остановки и вы получите время выполнения этого участка программы.  О более точном измерении интервалов в VMLAB я расскажу вам [позже](http://proavr.narod.ru/06.htm).   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **Информация об остановках программы  отображается и в окне Messages.**   |  | | --- | |  | |     Шаг 4.  Как изменить программу ?  **Вам предстоит многократно менять создаваемые  программы - в процессе отладки, пока они не начнут  работать так как вы хотите.**    **Не выключая VMLAB ...**  1. Запустите компилятор **CodevisionAVR** (CVAVR) и через меню **File** -> **Open**  откройте файл проекта **CVAVR**   -  c:\vmlab\z8\**cv.prj**  2. Разверните окно с текстом программы. Вы видите что программа начинается  с оформленного в виде комментария краткого описания того что она делает и некоторых технических параметров. Программа написана на языке Си - который является пожалуй самым популярным и удобным для начинающих и профессионалов работающих с микроконтроллерами.     |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Не пытайтесь сразу понять что  написано в этой программе.   Сейчас это вам не нужно !  **Понимать программы и уметь их создавать вы будете после  освоения  всего  курса.**   |  | | --- | |  | |   **Пока просто внесем изменение в программу          и утвердим их новой компиляцией.**  3. Найдите в тексте программы в компиляторе CVAVR строки:  putchar('P'); // вывод в USART символа P putchar('W'); putchar('M');   Давайте заменим выводимое этими строками слово  PWM  на слово  WOW   (типа **вау! получилось!**) - вот так:  putchar('W'); // вывод в USART символа W putchar('O'); putchar('W');  4. После внесения изменений в исходный текст программы ее нужно cкомпили- ровать. Компилятор должен превратить вашу программу в файл "прошивку"**.hex**который можно прошить (загрузить) в реальный МК или использовать в симуляторах.  5. Для выполнения компиляции нажмите кнопку "**Make the project**"   |  | | --- | | http://proavr.narod.ru/img/13_make.png |     После компиляции появится информационное окно в котором  сообщается что наша **программа содержит целых 5 ошибок !**    [[Технологии BUGS](http://vrtp.ru/)](http://vrtp.ru/)      В чем же дело?  Где найдены ошибки и каковы они написано красным цветом в левой  части экрана в окне **Navigator**  - навигации по проекту CVAVR   |  | | --- | | http://proavr.narod.ru/img/14_miss.png |   При наведении курсора можно увидеть описание ошибок.     6. Первая ошибка - "**не могу открыть файл m8\_128.h**"  Все ясно. Этот файл я включил в исходный текст программы строкой:  #include <m8\_128.h>  Этот файл я создал для прямой вставки примеров на Си из даташита (технического паспорта) ATmega8 ATmega16 ATmega32 ATmega64 ATmega128 в текст программы вCVAVR.  В инсталяции компилятора CVAVR его нет. Но в тексте программы написано где можно взять этот файл -[скачайте m8\_128.h](http://proavr.narod.ru/m8_128.h)  Скачав, поместите его в папку **INC** компилятора **CVAVR**.  Этот файл уже есть в архиве с используемым примером.  Этот файл есть и в скачанов в ШАГ 1 архиве.  **Аналогичные определения битов ВСЕХ AVR** я выложил в архиве  [bitsavr.rar](http://proavr.narod.ru/bitsavr.rar" \t "_blank)    [Скачать весь курс по AVR одним архивом](http://proavr.narod.ru/avr123.nm.ru.rar)   7. **Снова компилируем программу** кнопкой "**Make the project**" - теперь получаем сообщение об отсутствии ошибок и о размере программы и о том сколько это %  от максимального размера программы для данного МК.  Посмотрите внимательно - хотя ошибок нет - есть "вонинг" - это замечание от компилятора. Вонинги не критичны - т.е. не мешают компиляции, но можно посмотреть в навигаторе о чем они.  Закройте информационное окно кнопкой "ОК".      Вы выполнили всего 4 не сложных шажка.   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **Но уже знаете, что**  Моделировать работу МК можно на компьютере не имея самого  МК и электронной схемы вокруг него. При этом видеть не только  то что происходит на ножках МК но и  **видеть о что происходит внутри МК   !!!**  с помощью нижних частей меню View и Window симулятора **VMLAB**.    Вы **уже знаете** как открыть проект в компиляторе, внести  изменения, скомпили-ровать программу, увидеть ошибки,  исправить их. Вы теперь знаете, что **не нужно пытаться  исправлять все ошибки сразу**, а нужно начинать с первой  и возможно после ее исправления другие ошибки тоже пропадут.   |  | | --- | |  | |       Шаг 5.  Симуляция после правки  1. Разверните окно симулятора **VMLAB** - выскочит сообщение о том что файл с текстом симулируемой программы изменен. Мы же его меняли в компиляторе. Закройте сообщение кликнув - "ОК".  2. Сделайте "**глубокий рестарт**" симуляции кнопкой с круговой темно-синей  стрелкой и перекомпилируйте весь проект как в Шаге 2 пункт 4 или нажав комбинацию: **Shift+F9** значит**"Ребилд ол".**В окне "**Messages**" должно появится сообщение "**Success! All ready to run**"  **Все готово к симуляции нового варианта программы AVR.**  3. Нажмите светофор 3 раза - начнется непрерывная симуляция и вы увидите в окне виртуального терминала симулятора **VMLAB** - результат правки программы сделанной в компиляторе **CVAVR** - вот он:   |  | | --- | | http://proavr.narod.ru/img/15_contr.png |   Обратите внимание на то, что симулятор показывает примерный расчетный  ток потребления МК. Скорость симуляции можно снизить регулятором **Speed**.  А частоту кварца можно поменять кнопками **Clock**.  Кроме того указаны текущие параметры настройки терминала которые можно  изменить нажав кнопку "Set parameters". Кнопки "Clear" очищают окна. Вы можете набирать текст в окне TX и он будет передаваться в МК (см. пример к симулятору C:\VMLAB\AVR\_demo\UART.PRJ) а можно передать в МК текстовый файл кнопкой  "TX File". Если отметить чек-бокс "RX to file" то данные поступившие от МК будут записываться в файл на ПК.       |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Найдите время и обязательно выполните  остальные  примеры  симулятора VMLAB.  **Это позволит вам лучше понять  его возможности.**  Дополнительные важные примеры в папке [C:\VMLAB\tutorial](file:///C:\VMLAB\tutorial)   **Вот**[**скриншот работы МК в VMLAB**](http://proavr.narod.ru/vmlab.png)   |  | | --- | |  | |     Вы не покупали МК ATmega16 - у вас его нет !  Вы ни чего не паяли и не подключали !  Но вы увидели как работает МК и программы.  Получили осциллограммы работающего устройства.  Могли записать в файл то что передавал МК.    **Вступление закончено.    Далее собственно ...**  Краткий курс AVR на примерах.  Краткий курс  AVR на примерах.      **Цель курса  -**  Помочь вам быстро начать  использовать  [микроконтроллеры семейства   AVR](http://atmel.com/dyn/products/param_table.asp?family_id=607)  Даже **с абсолютного нуля**  знаний о микропроцессорах  и о программировании вообще.  **В курсе даны кратко ключевые моменты устройства МК   и показано как МК взаимодействует с окружающими  его в электронном устройстве компонентами  и с  другими устройствами, например с ПК.**  **Для использования микроконтроллеров, в том числе и  МК AVR, вам не нужно досконально знать электронику  и языки программирования.**    Курс поможет вам научится искать и творчески использовать  информацию в объеме необходимом  для реализации конкретного проекта, устройства .      Содержание.  **Краткий курс - самоучитель - AVR начинающим.**    **Заглавная страница курса**  -   avr123.nm.ru  **Запасная страница курса**  -   proavr.narod.ru  pid.by.ru  стр. 1. Ключевая страница курса - **ИЗУЧИТЕ  ЕЁ**  !  **она ГЛАВНАЯ в курсе** !   стр. 2. Что такое МК и AVR в частности. Как работает МК.   стр. 3. Возможности МК. Что и как подключать к МК. Регистры и                     программа. Прерывания в AVR.   стр. 4. Компиляторы и Симуляторы для МК AVR.   стр. 5. Си для МК - **очень малая часть языка**  достаточна для работы с МК.   стр. 6. [Задачи-упражнения по курсу](http://proavr.narod.ru/06.htm) - это практические занятия по работе                с  МК и необходимые теоретические сведения и комментарии.                Макетные платы, изготовление плат, пайка.  стр. 7. Как и чем прошить (прожечь, загрузить) программу в МК AVR, ATmega               Как сделать программатор 5-проводков или сложнее.  стр. 8. Дополнительные, полезные материалы   стр. 9. О великолепных МК серии PIC12, PIC16, PIC18, PIC24, dsPIC33 компании [MicroChip](http://microchip.com/" \t "_blank)  **Курс не имеет навигации** - просто в конце каждой страницы  есть линки  на следующую и предыдущую страницы.  Я очень **советую вам читать курс последовательно**,  так как изложен материал.  **Поверьте, это важно и правильно !**  [http://counter.yadro.ru/hit?t27.6;rhttp%3A//proavr.narod.ru/01.htm;s1280*1024*32;uhttp%3A//proavr.narod.ru/;0.9804900891613215](http://www.liveinternet.ru/click)  **Можно скачать весь курс архивом около 5 Мб - см. выше в "ШАГ 1"**    **Скачать даташит AVR**[ATmega16](http://proavr.narod.ru/atmega16.rar)    |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Вы уже запустили МК  и  увидели как  он работает виртуально !  Вы видите что это просто,  доступно, не дорого  и безопасно !    |  | | --- | |  | |     Программа примера была создана в отличном, и очень удобном  для начинающих компиляторе **CodeVisionAVR**.  **Этот компилятор является достаточным инструментом для полного цикла  разработки вплоть до прошивки МК**(дополнительно потребуются лишь  интерфейс для электрического соединения МК и ПК - если у вас есть LPT  то нужны всего  5 проводков - см. [стр. 7](http://proavr.narod.ru/07.htm)) **и отладки устройства**.  Там же есть программаторы на COM-порт и USB.    **Ссылки на дополнительные материалы :**  - [FAQ - ответы на частые вопросы по AVR и по электронике](http://proavr.narod.ru/avrfaq.rar)  - [Проекты телесистем - это различные устройства на МК **на русском языке**](http://telesys.ru/projects.shtml) - [Проекты на AVR студентов Корнельского университета - великолепные](http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/)  - [Проекты очень интересного, талантливого человека Элм-Чена](http://elm-chan.org/he_e.html)  - [Книги по AVR и электронике для скачивания](http://lord-n.narod.ru/index.html)     **<-    ЧИТАТЬ !!!**     Библиотека книг для скачивания.    ... хотя бы список КНИГ сохраните у себя на ПК !  - [Книги по электронике и технике для скачивания и чтения](http://www.trigger.h1.ru/books/b_elektr.htm)   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Присылайте отзывы, пожелания замечания и дополнения !  e-mail  на сервере mail.ru  ящик-мыльница  bbigmak     |  | | --- | |  | |     [Читать курс дальше  -**>**  на 1-ю страницу](http://proavr.narod.ru/01.htm)    **Страницы курса :**[**1**](http://proavr.narod.ru/01.htm)[**2**](http://proavr.narod.ru/02.htm)[**3**](http://proavr.narod.ru/03.htm)[**4**](http://proavr.narod.ru/04.htm)[**5**](http://proavr.narod.ru/05.htm)[**6**](http://proavr.narod.ru/06.htm)[**7**](http://proavr.narod.ru/07.htm)[**8**](http://proavr.narod.ru/08.htm)[**9**](http://proavr.narod.ru/09.htm)  **Задачи-упражнения курса по AVR  -**[**там**](http://proavr.narod.ru/06.htm)  Скачать весь курс по AVR одним архивом   можно выше - в "ШАГ 1"    [© 2004-2010 by Termo](mailto:%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80%20%20mail.ru%20%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%20bbigmak)     Переводчик он-лайн       www.Translate.ru     <-  ИСПОЛЬЗУЙТЕ !    Интересное есть и ниже - в  "подвале" - не пропустите ...     |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Используйте   [PROTEUS](http://proteus123.narod.ru/)  Симулятор электронных устройств ПРОТЕУС, поддерживает микроконтроллеры   AVR , 8051,  PIC10, PIC16, PIC18, ARM7, Motorola MC68HC11  Полная система сквозного  проектирования электроники !  От идеи до результатов работы устройства  и файлов для изготовления платы.  [Быстрый старт в PROTEUS - самые первые шаги ...](http://proteus123.narod.ru/)  Конечно с картинками !   |  | | --- | |  | | | |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  |      |  |  | | --- | --- | |  |  | |

Основы электроники

[ТУТ](ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/04/Electronic_technician.pdf) - на русском языке !  
  
**Это самые нужные сведения по электронике для начинающих !**   
   
Всего 1.08 Мб  Что такое полупроводники, транзисторы, резисторы, конденсаторы,   
индуктивности, операционные усилители, типовые схемы, диоды, тиристоры и многое другое !

Справочник по полупроводниковым приборам

[ТУТ](ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/04/Reference_book_about_semiconductor_details.pdf)  - на русском языке !  
  
Микросхемы, транзисторы, диоды, стабилитроны,   
светодиоды, фототранзисторы, все полупроводники.  
  
С картинками, фотографиями, таблицы номиналов   
и параметров, цветовая маркировка.

Читать !

|  |
| --- |
| [Закон Ома.](http://frisk.newmail.ru/LEC/chast_1_1.html) |
| [Уравнения Кирхгофа.](http://frisk.newmail.ru/LEC/chast_1_2.html) |

Для любителей ассемблера:    [Assembler AVR - самые первые шаги](http://www.avrbeginners.net/" \t "_blank)

Реклама недорогих радиодеталей почтой:

|  |
| --- |
| ключевые слова: программирование микроконтроллеров, как написать программу для микроконтроллера, обучение программированию микроконтроллеров, микроконтроллеры atmega128, как запрограммировать микроконтроллер, как прошить микроконтроллер, отладка программы для AVR, моделирование работы электронных схем, электронные проекты, хобби, язык си для микроконтроллеров, язык программирования си Основы программирования (кнопочки, светодиоды) Работа с портами. Прерывания и таймеры. Основы ШИМ, программная и аппаратная реализация. Сервоприводы. Работа с АЦП Настройка и программирование UART Работа с I2C Связь (UART, I2C, SPI)  [AT76C712](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3579), [AT76C713](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3556), [AT90CAN128](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3388), [AT90CAN128 Automotive](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3780), [AT90CAN32](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3795), [AT90CAN64](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3796),[AT90PWM2](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3614), [AT90PWM3](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3615), [AT90S1200](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=1992), [AT90S2313](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=1993), [AT90S2323](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=1994), [AT90S2343](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=1996), [AT90S4433](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=1998), [AT90S8515](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2002),[AT90S8535](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2000), [ATmega128](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2018), [ATmega1280](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3633), [ATmega1281](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3630), [ATmega16](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2010), [ATmega161](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2021), [ATmega162](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2023), [ATmega163](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2027),[ATmega164](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3696), [ATmega165](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3432), [ATmega168](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3303" \t "_blank), [ATmega168 Automotive](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3758" \t "_blank), [ATmega169](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3012" \t "_blank), [ATmega2560](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3632" \t "_blank), [ATmega2561](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3631" \t "_blank),[ATmega32](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2014), [ATmega323](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2029" \t "_blank), [ATmega324](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3695" \t "_blank), [ATmega325](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3483" \t "_blank), [ATmega3250](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3484" \t "_blank), [ATmega329](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3549" \t "_blank), [ATmega3290](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3550" \t "_blank), [ATmega406](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3587" \t "_blank),[ATmega48](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3301), [ATmega48 Automotive](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3756), [ATmega64](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2016), [ATmega640](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3629), [ATmega644](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3694), [ATmega645](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3486), [ATmega6450](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3485),[ATmega649](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3551), [ATmega6490](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3552), [ATmega8](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2004), [ATmega8515](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2006), [ATmega8535](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2008), [ATmega88](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3302), [ATmega88 Automotive](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3757),[ATtiny11](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2031), [ATtiny12](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2032), [ATtiny13](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3175), [ATtiny15L](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2033), [ATtiny2313](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3229), [ATtiny25](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3610), [ATtiny26](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2967), [ATtiny28L](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2035), [ATtiny45](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3618), [ATtiny85](http://atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=3612)      **ВНИМАНИЕ !!!**   в **CVAVR 2**имена и расположение файлов создаваемых компилятором отличается от того что было в **CVAVR** и в примерах курса.  http://proavr.narod.ru/img/00_1.png  в **CVAVR 2** имя файла исходного кода на Си не изменяется. А файл прошивки .hex и файл с отладочной информацией .cof получают имя как у файла проекта **CVAVR 2** .prj    Для отладки по исходному коду на Си в симуляторах нужно использовать файл с названием:  имя\_вашего\_файла\_проекта\_CVAVR2.**cof** Прошивка для МК будет назыаться: имя\_вашего\_файла\_проекта\_CVAVR2.**hex**  Если проект был создан мастером кода **CVAVR 2** то в папке проекта появляется несколько новых папок. В папке Exe создается прошивка для МК - имя\_вашего\_файла\_проекта\_CVAVR2.**hex** В папке List появляются файлы программы на ассемблере .asm и файл листинга .lst Другие 2 папки Linker и Obj "чайнику" мало интересны.    **Но для VMLAB нужно** что бы прошивка **.hex** была в папке проекта - поэтому в настройке проекта в CVAVR 2 - меню "Configure Project" в ярлыке "Output Directories"  http://proavr.narod.ru/img/00_2.png  **нужно убрать Exe** и ниже нажать "ОК" - теперь прошивка .**hex** будет  появляться после компиляции в папке проекта.      **Так указаны файлы CVAVR в проекте симулятора VMALB** в примерах курса:    .TARGET "pwm.hex"  .COFF   "pwm.cof"  .SOURCE "pwm\_\_.c"    **Если вы используете CVAVR 2 и файл проекта в нем назван**cvavr\_2.prj**а исходник на Си у вас называется**pwm.c**то в проекте симулятора VMALB надо написать вот так**:    .TARGET "cvavr\_2.hex" ; Generated externally .COFF "cvavr\_2.cof" ; " " .SOURCE "pwm.c" ; |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | РЕКОМЕНДУЮ!  [Согласование в ВЧ СВЧ устройствах просто, на конкретных примерах.](http://proavr.narod.ru/soglasie.htm)  Что такое импеданс, индуктивность, конденсатор,  линия передачи, построение согласующих цепей.  Что означают данные в даташитах на ВЧ  компоненты, как пересчитать их на другие частоты.  Уроки проектирования и моделирования ВЧ  устройств в программе "Микровэйв офис" - MWO.  Курс ОТЦ - основ теории цепей.   |  | | --- | |  | |

Переводчик он-лайн       www.Translate.ru     <-  ИСПОЛЬЗУЙТЕ !

**Страницы курса :**[**1**](http://proavr.narod.ru/01.htm)[**2**](http://proavr.narod.ru/02.htm)[**3**](http://proavr.narod.ru/03.htm)[**4**](http://proavr.narod.ru/04.htm)[**5**](http://proavr.narod.ru/05.htm)[**6**](http://proavr.narod.ru/06.htm)[**7**](http://proavr.narod.ru/07.htm)[**8**](http://proavr.narod.ru/08.htm)[**9**](http://proavr.narod.ru/09.htm) **Задачи-упражнения этого курса по AVR**[**на стр. 6**](http://proavr.narod.ru/06.htm) **Резервные адреса курса :**    [pid.by.ru](http://pid.by.ru/)   и   [ProAVR.narod.ru](http://proavr.narod.ru/)  
Страницы курса имеют адреса типа  /02.htm  /03.htm /04.htm    
а задачи имеют такие адреса   /z1.htm   /z2.htm  /z11.htm    
эти адреса следуют за адресом курса - avr123.nm.ru/z5.htm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **2006 snGJTDSAIR3245** |  |  |  |

[avr123.nm.ru\_\_\_\_AVR раз, два, три...  это просто!](http://proavr.narod.ru/)Программирование микроконтроллеров AVR   
Как научится программировать микроконтроллеры AVR   
Краткий курс микроконтроллер AVR "с нуля"

на языке Си...     [by Termostat](mailto:server%20%20mail.ru%20%20for%20%20bbigmak" \t "_blank)

Запасной адрес курса: [KursAVR.narod.ru](http://kursavr.narod.ru/)  
Ищите в [GOOGLE](http://www.google.com.ru/advanced_search) - все найдете!  
  
В случае смены домена, новейшую версию сайта можно будет найти по   
ключевому слову: snGJTDSAIR3245  дата актуальности будет слева от него.

AVR начинающим с нуля на языке Си avr123.nm.ru - Краткий Курс - Самоучитель

|  |  |
| --- | --- |
|  | [PROTEUS    скачайте](http://proteus123.narod.ru/)  новейший с правильным лекарством.  В инсталляции более 200  примеров - проектов.  В них можно посмотреть все возможности программы.  [Как использовать PROTEUS   -  Самоучитель, Учебный курс.](http://proteus123.narod.ru/)  Есть модель USB порта !  и пример и конечно работа с живыми COM  LPT, SD MMC LCD тачскрин, Электропривод, макетки AVR PIC 8051 ARM  Motorola ...  Масса измерительных инструментов.  [Форум русскоязычный по PROTEUS forum](http://kazus.ru/forum/2/index.html)  [http://s50.radikal.ru/i129/0904/e3/9f1e148797e0t.jpg](http://radikal.ru/F/s50.radikal.ru/i129/0904/e3/9f1e148797e0.png.html)          **[http://s41.radikal.ru/i093/0904/a8/9df414fec1cbt.jpg](http://radikal.ru/F/s41.radikal.ru/i093/0904/a8/9df414fec1cb.png.html)**    [PROTEUS   -  Самоучитель, Учебный курс.](http://proteus123.narod.ru/) |

|  |
| --- |
| Супер Книга  Практическое руководство  по расчетам схем в радиоэлектронике  Все конкретно и по делу !  [Скачать в он-лайн библиотеке книг](http://lord-n.narod.ru/walla.html)   Название: Практическое руководство по расчетам схем в радиоэлектронике.  Автор: Кауфман М., Сидман А.  Издательство: МОСКВА Энергоатомиздат  Год: 1991  Формат: djvu  Размер: 1 том - 4,04 Мб; 2 том - 4,29 Мб  ISBN: ISBN 5-283-02511-X  Качество: хор.   Для просмотра .DJVU очень советую прогу  -  WinDjView в ней есть плавная прокрутка! как в PDF формате. |

[Филин-3 (жучок дальностью 1 км)](http://kazus.ru/shemes/showpage/0/786/1.html)