

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГОРОДА КОСТРОМЫ «ГИМНАЗИЯ №28»**

Утверждаю:
Директор МБОУ гимназия № 28

_____ Лоскутова С.Б.

« 30 » « января » 2015 г.

**Организация сопровождения учебной проектно-
исследовательской деятельности учащихся старших
классов на занятиях кружка «Программирование
микроконтроллеров»**

Методическая разработка для учителей информатики, преподавателей
вузов, руководителей кружков технического творчества

Автор: Устинова Анжела Николаевна учитель информатики

Кострома
2015

Аннотация

Предлагаемая методическая разработка представляет из себя **разработку частной (авторской) методики преподавания кружка** «Программирование микроконтроллеров» (см. Приложение 1), апробируемой на базе муниципального бюджетного образовательного учреждения города Костромы «Гимназия № 28».

Результатом работы кружка является участие и победы учащихся в городских и всероссийских конкурсах исследовательских работ: «Городской день науки», «Шаг в будущее», «Всероссийская Олимпиада «Созвездие»», «Российская научная конференция школьников «Открытие»», «Всероссийский конкурс научно-инновационных проектов «Сименс» для старшеклассников».

Содержательно методическая разработка состоит из двух взаимосвязанных частей. В первой, теоретической части, описаны основные стратегии и тактики творческой проектно-исследовательской деятельности учащихся и методы развития технического мышления учащихся. Вторая часть – практическая. Она состоит из программы кружка «Программирование микроконтроллеров» (см. Приложение 1), разработок некоторых занятий кружка с применением форм и методов сопровождения исследовательской деятельностью учащихся (см. Приложение 2), дидактического материала - схем проектов к занятиям (см. Приложение 3). Занятия направлены на изучение учащимися 10 – 11 классов основ электроники и овладение учащимися базовых стратегий и тактик творческой деятельности вообще и научно-технического творчества, в частности.

В отличие от немногочисленных методических разработок аналогичного направления, в данной методической разработке делается упор не только на освоение учащимися основ электроники, но и на приобретение умений и навыков учащимися необходимых для конструирования собственных технических устройств. Методическая разработка рассматривает комплексный подход к раскрытию интеллектуального творческого потенциала школьников через проектно-исследовательскую деятельность, воспитание культуры мышления, формирование творческой компетентности, на мотивацию к продуктивному интеллектуальному творчеству в области науки и техники.

Данная методическая разработка будет полезной учителям информатики, которые ведут кружки, преподавателям вузов, работающих по специальности «электроника», руководителям кружков технического творчества дополнительного образования школьников.

Программа кружка (см. Приложение 1), рассмотренная в разработке, по сути своей, уникальна и вариативна, так как позволяет работающему по ней педагогу постоянно находиться в режиме творческого поиска, меняя и дополняя содержимое занятий, в зависимости от времени, места проведения занятий, от контингента учащихся.

Методическая разработка педагогически целесообразна, так как способствует более разностороннему раскрытию индивидуальных способностей ребенка, которые не всегда удаётся рассмотреть на уроке, развитию у детей интереса к техническому творчеству, желанию активно участвовать в продуктивной, одобряемой обществом деятельности, умению самостоятельно организовать своё свободное время.

Процесс информатизации требует от школы соответствующей реакции. Таковой явилось появление предмета информатики. Должна ли система образования внести и другие коррективы? Сейчас актуальна проблема использования компьютерных технологий в различных учебных дисциплинах. В контексте современного развития это вполне естественный процесс. В связи с этим возникает потребность в создании дополнительных образовательных программ технического творчества.

Актуальность и практическая значимость данной методической разработки состоит также в том, что полученные на занятиях кружка знания становятся для ребят необходимой теоретической и практической основой их дальнейшего участия в техническом творчестве, выборе будущей профессии, в определении жизненного пути.

Содержание

Введение	4
Авторская проектно-исследовательская деятельность – как инновационный тип обучения.....	4
Основная часть	6
1. Литературный обзор.....	6
1.1 Метод проектов.....	6
1.2 Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?.....	7
2. Описание основных стратегий и тактик творческой проектно-исследовательской деятельности учащихся.....	8
2.1 Основные стратегии и тактики творческой проектно-исследовательской деятельности учащихся.....	8
2.2 Тактики, применяемые в деятельности инженеров – конструкторов.....	9
3. Методы развития технического мышления учащихся.....	11
3.1. Природа творческого мышления.....	11
3.2. Методы развития технического мышления учащихся.....	11
4. Общие положения практической части	13
Заключение	15
Список использованных источников	16
Приложения	17
Приложение 1. Программа кружка «Программирование микроконтроллеров».....	17
Приложение 2. Разработки некоторых занятий.....	27
Приложение 3. Дидактический материал - схемы проектов к занятиям.....	69

Введение

Авторская проектно-исследовательская деятельность – как инновационный тип обучения

В «Концепции общенациональной системы выявления и развития молодых талантов» (Приказ Президента Российской Федерации №827 от 3.04.2012 г.) и «Комплексе мер» по её реализации отмечается, что «сегодня Россия стоит на пороге эволюционного перехода от индустриальной экономики к инновационной экономике знаний. В связи с этим назрела острая необходимость решения кадровых проблем модернизации страны путем воспитания нового поколения исследователей, разработчиков и рабочих для высокотехнологических отраслей».

Актуальность внедрения в систему образования программ по развитию среди учащихся старших классов компетентностей в проектно-исследовательской деятельности, особенно в рамках технического творчества несомненна. Развитие способности к научно-техническому творчеству, составляя важный компонент общего развития человека, традиционно формируется на основе общешкольного образования изучения предметов естественно - научного цикла, а так же через систему дополнительного образования детей (кружки и станции технического творчества). Однако основные компетентности, обеспечивающие успешность в научно-техническом творчестве, а также компетентности по актуальным на сегодня направлениям (нанотехнологии, робототехника, микроэлектроника и др.), предполагают современную, более «узко-дифференцированную специализацию». Более того, для достижения высокого уровня развития технических умений, навыков и компетенций требуются особые условия, программное обеспечение, учебно-методические разработки, которых также нет ни в системе общего, ни в системе дополнительного образования. Это еще более актуально в вопросах организации и сопровождения проектно-исследовательской деятельности учащихся в рамках технического творчества, которым, как показывает опыт, практически не уделяется достойного внимания.

Научно-техническое творчество молодежи – это вид деятельности обучающихся на всех ступенях общего, профессионального и дополнительного образования, формирующий интерес, мотивацию, опыт научно-исследовательской и научно-практической деятельности, а также способность реализовывать свои идеи в виде эффективного результативного решения (презентации, проекта, прототипа, патента, внедрения разработки, создания малого предприятия и др.) в сфере науки, техники и технологий и способствующий профессиональному самоопределению в этой области.

Кружок «Программирование микроконтроллеров», с одной стороны, позволяет учащимся применить полученные в общеобразовательной школе знания на практике, реализовав свои познавательные интересы (самореализоваться в интеллектуальном творчестве научно-технической направленности), а с другой стороны – научиться строить свою проектно-исследовательскую работу грамотно, на системной и методологически выверенной основе. Занятия кружка учитывают важность и необходимость организации педагогом процесса формирования субъективного понимания сути осуществляемой исследовательской или изобретательской деятельности и оптимальности её алгоритма.

Одной из жизненно важных для подрастающего поколения задач образовательной системы является оказание помощи и поддержки при вхождении учащихся старших классов в мир социального опыта, профессионального самоопределения, особенно, если они связывают свое будущее с научно-техническим творчеством. Таким ученикам должны быть предоставлены максимальные возможности для реализации их потребности в творческой деятельности, получения навыков продуктивной проектно-исследовательской деятельности, формирования инновационного мышления. В рамках кружка под руководством педагога старшеклассники имеют возможность стать компетентными в

избранной области технического творчества, овладевают основами научно-исследовательской деятельности, учатся грамотно работать в проблемном поле, овладевают системой эвристических приёмов решения продуктивных творческих задач и применяют полученные навыки на практике в своей исследовательской и изобретательской деятельности, овладевают технологией проектной деятельности.

Программа кружка «Программирование микроконтроллеров» для учащихся 10-11 классов по содержанию является научно-технической, по функциональному назначению – учебно-познавательной, по форме организации – групповой с выходом на индивидуальные творческие работы (исследования, изобретения, проекты), по времени реализации – данная программа рассчитана на 9 месяцев – 34 часа (один час в неделю).

Программа кружка направлена на формирование компетентности обучающихся в научно-техническом творчестве, развитие творческой личности, закрепление интереса к исследовательской и иной продуктивной деятельности. Проекты, создаваемые на занятиях кружка обучающимися, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к проектам и исследованиям, принятым на городских и всероссийских научно-практических конференциях школьников.

Выпускник общеобразовательного учебного заведения, кроме профессиональных знаний, умений и навыков, предусмотренных требованиями Государственного стандарта, должен обладать и такими, как слагаемыми успешной самостоятельной деятельности как творческая инновационная компетентность и широкая профессиональная мобильность, владение навыками самообразования и повышения квалификации, инициативность и самодисциплина, предприимчивость и деловитость, способность к самоанализу и принятию ответственных решений. Сегодня особое внимание уделяется компетентному подходу в образовании. Для педагога - это переход от передачи знаний к созданию условий для активного познания и получения учащимися практического опыта. Для учащихся - переход от пассивного усвоения информации к активному ее поиску, критическому осмыслению, использованию на практике. Решению данных задач может способствовать только переход на новый тип обучения - инновационный.

Наиболее распространенной организационной формой развития технического творчества учащихся является **учебная проектно-исследовательская деятельность (УПИД)** в рамках специально организованного образовательного пространства, учитывающего разнообразие интересов к различным отраслям техники или науки.

УПИД чаще всего дидактически опирается на проблемный принцип когнитивной деятельности учащегося. Этот принцип постепенно идет на смену предметному принципу, на котором часто ещё базируются кружки технического творчества.

УПИД можно сравнить с самонастраивающейся системой, а роль педагога - с ролью настройщика этой сложной системы. Если система работает правильно, то настройщик не вмешивается, но внимательно наблюдает за работой. В случае отклонения от принятых условий настройщик регулирует, подтягивает, ослабляет и т.д. При этом, чем больше самостоятельности в работе учащегося, чем активнее его самостоятельность, тем быстрее и ярче проявляются результаты их воспитания и самовоспитания, тем эффективнее могут быть действия педагога.

Активностью учащихся можно управлять надёжно только в том случае, если они сами участвуют в создании условий для проявления и развития их активности в требуемом направлении. Непременным условием развития активности учащихся в научно-техническом творчестве является наличие увлеченного учителя и материально-техническое обеспечение деятельности этих энтузиастов. Поэтому неопределимо значение новых инновационных программ, тем проектов и исследований, которые могут быть применены в практике УПИД на современном этапе модернизации образования для дальнейшего развития технического творчества учащихся и их эффективной профориентации.

Основная часть

1. Литературный обзор

1.1. Метод проектов

Значительные изменения в обществе не могли затронуть и изменения в образовании. Изменения технологий в информационной, коммуникационной и других сферах требуют и изменения технологических аспектов образования.

Для массовой передачи знаний, умений, навыков ученику с давних времён применяется технология классно-урочной системы. На определенном этапе эта технология была успешной. Новые методики позволяют гармонично дополнять традиционную классно-урочную систему, они более тесно связаны с жизнью, практикой, стимулируют учеников самостоятельно познавать окружающий мир, что ведет к самоутверждению и самореализации в разнообразной учебной и практической деятельности. Они помогают освоить новые способы деятельности на основе интегрированного содержания; вывести образование за пределы школы, используя потенциал информационных ресурсов.

Происходящие в современности изменения в общественной жизни требуют развития новых способов образования, педагогических технологий, имеющих дело с индивидуальным развитием личности, творческой инициацией, навыка самостоятельного движения в информационных полях, формирования у обучающегося универсального умения ставить и решать задачи для разрешения возникающих в жизни проблем – профессиональной деятельности, самоопределения, повседневной жизни.

В настоящее время большое значение уделяется повышению качества учебно-воспитательного процесса. Напрашивается вопрос «Как достичь этого, какие выбрать формы и методы?». Одним из способов реализации данного принципа может выступить организация творческой, исследовательской и проектной деятельности школьников, в основе которых лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно добывать информацию, ориентироваться в информационном пространстве и конструировать свои знания, умение видеть, сформулировать и решить проблему, умение принимать субъективное решение.

Это требует широкого внедрения в образовательный процесс альтернативных форм и способов ведения образовательной деятельности. Этим обусловлено введение в образовательный контекст образовательных учреждений методов и технологий на основе проектной и исследовательской деятельности обучающихся, в основе которых лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно добывать информацию, ориентироваться в информационном пространстве и конструировать свои знания, умение видеть, сформулировать и решить проблему, умение принимать субъективное решение.

Е.С. Полат [5] дает такое определение методу проектов в современном понимании: «...метод, предполагающий определенную совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий учащихся с обязательной презентацией этих результатов».

Проектный метод позволяет отойти от авторитарности в обучении, всегда ориентирован на самостоятельную работу учащихся. С помощью этого метода ученики не только получают сумму тех или иных знаний, но и обучаются приобретать эти знания самостоятельно, пользоваться ими для решения познавательных и практических задач.

В целом, как подчёркивает В. Гузеев [1], «проектное обучение поощряет и усиливает истинное учение со стороны учеников, расширяет сферу субъективности в процессе самоопределения, творчества и конкретного участия».

Хорошо известно, что данная педагогическая технология, основанная на вовлечении учащихся в учебную проектную деятельность, получила распространение в 1920-е гг. в США, её связывают с идеями гуманистического направления в философии образования педагога - мыслителя Френсис Паркера [4], американского философа и педагога Дж. Дьюи и его ученика В.К. Килпатрика. Для него важнейшим образовательным ресурсом любого учебного заведения является сам ребенок.

Можно выделить ряд идей Френсиса Паркера, которые легли в основу современного гражданского образования и проекта «Гражданин»:

- образование должно исходить из интересов детей;
- обучение должно строиться на сотрудничестве;
- в основе гражданского образования должен лежать социальный опыт детей.

Метод проектов привлек русских педагогов еще в начале 20 в. Под руководством русского педагога С.Т. Шацкого в 1905 году была организована небольшая группа сотрудников, пытавшаяся активно использовать проектные методы в практике преподавания.

В советской педагогике метод получил распространение в 20-е годы XX века (В.Н.Шульгин, М.В.Крупенина, Б.В.Игнатьев). Большое количество работ и статей по методологии данной технологии написаны Пахомовой Н.Ю. [3]: «Педагогические находки: девять граней опыта учителя информатики», «Методика использования учебных проектов для изучения отдельной темы или крупного блока содержания», «Метод проектов» и др.

Интересны исследования по внедрению метода учебных проектов на уроках как способа организации учебно-познавательной деятельности учащихся изложены в трудах Н.Ю.Пахомовой [3], В.В. Гузеева [1]. Прекрасно изложен теоретический материал в обучающей программе для учителей «Intel» «Обучение для будущего» [6].

1.2. Чем исследовательская деятельность отличается от проектной?

Начнём с понятия проект и проектирование, проектная деятельность и проектно-исследовательская деятельность.

Проект – слово иноязычное, происходит оно от латинского *projectus* «брошенный вперёд». В русском языке слово проект означает совокупность документов (расчётов, чертежей), необходимых для создания какого-либо сооружения или изделия либо предварительный текст какого-либо документа или, наконец, какой-либо замысел или план.

Проектная деятельность учащихся – совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата деятельности. Непременным условием проектной деятельности является наличие заранее выработанных представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования и реализации проекта, включая её и рефлексии результатов деятельности.

Исследование – извлечь нечто «из следа», т.е. восстановить некий порядок вещей по косвенным признакам, отпечаткам общего закона в конкретных, случайных предметах. Исследование – процесс выработки новых знаний, один из видов познавательной деятельности человека.

Исследовательская деятельность учащихся – деятельность учащихся, связанная с решением учащимися творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов: постановка проблемы, изучение теории, посвящённой данной проблематике, подбор методик исследования и практическое овладение ими, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, научный комментарий, собственные выводы.

Проектно-исследовательская деятельность – деятельность по проектированию собственного исследования, предполагающая выделение целей и задач, принципов отбора методик, планирование хода исследования, определение ожидаемых результатов, оценка реализуемости исследования, определение необходимых ресурсов. Она является организационной рамкой исследования.

2. Описание основных стратегий и тактик творческой проектно-исследовательской деятельности учащихся

2.1. Основные стратегии и тактики творческой проектно-исследовательской деятельности учащихся

Для того чтобы учащиеся могли создавать собственные проекты, необходимо на занятиях кружка познакомить их со стратегиями ведения поиска новой разработки. Это одна из составляющих сопровождения учебной проектно-исследовательской деятельности учащихся. Каждая стратегия позволяет найти новое в уже существующем, что как раз и приемлемо для старшеклассников.

Стратегия - это генеральная программа действий, главное направление поиска и разработки, подчиняющее себе все остальные действия. Как и в военном искусстве, стратегия включает подготовительные, планирующие и реализующие действия. Изучение условия задачи - это, собственно, и есть подготовительные действия; формирование проекта - планирующие действия, а его воплощение - реализующие. По этим доминирующим направленностям, организующим деятельность по решению конкретной задачи, и судят о той или иной стратегии.

При изучении творческой конструкторской деятельности выделяются пять основных стратегий, а именно:

- поиска аналогов (стратегия аналогизирования);
- комбинаторных действий (стратегия комбинирования);
- реконструктивных действий (реконструирующая);
- универсальная;
- случайных подстановок.

Стратегия поиска аналогов (см. Приложение 2, занятие 4 и 18) связана с использованием ранее известной конструкции или ее части, отдельной функции при создании нового устройства. Например, создается новое устройство на микроконтроллере на основании модели другого устройства. Учащийся может применить известную ему часть программного кода, которая использовалась ранее, в совершенно другой конструкции - при разработке нового устройства. Следует иметь в виду, что поскольку речь идет о творческой деятельности, то отпадает вопрос о полном копировании уже созданного. Вновь создаваемое обязательно должно содержать что-то новое или же должно быть использовано в новых условиях. Стратегия поиска аналогов подразумевает широкий диапазон изменений, начиная от второстепенных и кончая весьма существенными.

Стратегия комбинаторных действий (см. Приложение 2, занятие 4) подразумевает сочетательное использование самых разнообразных механизмов и их функций для построения новой конструкции. В повседневном конструировании мы имеем дело с этой стратегией на каждом шагу. Комбинаторика связана с самыми различными перестановками, уменьшением и увеличением размеров, изменением расположения деталей в уже существующей конструкции. Например, замена одной детали в радиоприборе может повлечь за собой значительные изменения всех его основных показателей.

Стратегия реконструирования (см. Приложение 2, занятия 1, 4 и 18) связана с перестройкой, причем, так сказать, антагонистического характера - это переконструирование, или, еще точнее, конструирование наоборот. Если, например, в устройстве по истечении определённого времени мы наблюдали световой сигнал, то при реализации реконструирующей стратегии его можно поменять на звуковой. Микроконтроллер ATtiny2313 может быть заменён на МК ATmega8 и т. п. Можно считать, что реконструирование - самый творческий подход, он связан с поиском действительно нового, отличного от того, что применялось раньше. Разумеется, диапазон творчества и здесь будет различным; в устройстве может меняться лишь одна деталь, а может целиком перестраиваться вся его конструкция.

Как это и следует из ее названия, **универсальная стратегия** (см. Приложение 1, занятие 2) связана с относительно равномерным использованием аналогизирования, комбинирования и в какой-то мере реконструирования. Имеется в виду вариант, когда сочетание действий таково, что трудно выделить преобладание какого-либо из них. Ведь так и определяются другие стратегии: если главным является действия, связанные с поиском аналогов, то это будет стратегия поиска аналогов и т.д.

Бывают случаи, когда вообще трудно выяснить характер действий субъекта, когда нет доминирующей тенденции и поиск ведется как бы вслепую, без плана, или же, по крайней мере, ни сам субъект, ни посторонний наблюдатель не может такие логические связи установить. Кажется, что поиск ведется по каким-то случайным ориентирам. Насколько он случаен на самом деле судить трудно. Тем не менее, это **стратегия случайных подстановок** (см. Приложение 2, занятие 6).

Каждая из названных стратегий направлена на структурно-функциональные преобразования - построение структур с определенными функциями, что является сущностью конструирования. Все стратегии имеют свои подвиды, включают различные тактики как более мелкие составляющие. Так, стратегии могут быть направлены на поиск нужной структуры (например, стратегия поиска структуры - аналога) если известна функция конструкции, или наоборот на поиск функции (стратегия поиска аналогичной функции), если задана структура. Каждая стратегия может реализовываться в форме синтеза или анализа: нахождения общего принципа, а затем детализация или наоборот - детальная разработка, а потом интеграция блоков и узлов.

2.2. Тактики, применяемые в деятельности инженеров - конструкторов

Реализуются стратегии при помощи конкретных действий, сочетание которых составляет определённую мыслительную тактику. Можно выделить ряд таких тактик, которые характеризуют деятельность инженеров - конструкторов. Остановимся на краткой характеристике каждой из них, имея в виду, что учащиеся реализуют лишь некоторые тактики.

Тактика интерполяции, предусматривает включение в устройство какой либо новой части, которая будет соответствовать искомой функции. Например, учитель предлагает реконструировать секундомер (см. Приложение 2, занятие 18) добавив разрешение до десятых или до сотых на основе программного кода секундомера с целыми числами.

Соответственно **тактика экстраполяции** связана с внешним добавлением того или иного элемента к устройству, буквально - с наружной достройкой. Скажем, в том же секундомере (см. Приложение 2, занятие 18) добавить кнопки пуск и стоп или добавить светодиодный или звуковой сигнал через 1 минуту для контроля техники чтения в младших классах.

Две другие тактики также основываются на противоположных действиях: **тактика редукции** направлена на уменьшение размеров, скоростей и т. п., а **тактика**

гиперболизации, наоборот, предполагает увеличение размеров, форм, скоростей, других параметров.

Тактика дублирования связана с точным использованием в новом устройстве какой-то детали, узла или функции. Например, в микроконтроллере нового устройства «Бегущие огни» (см. Приложение 2, занятие 4) полностью используется программный код, взятый из другого устройства «Помогать светодиодом» (см. Приложение 2, занятие 3).

Тактика размножения реализуется, когда в новом устройстве используется не одна, а две и более одинаковых детали или когда одну и ту же функцию выполняют несколько элементов, узлов. Например, новое устройство включает не один микроконтроллер, а два или три.

В какой-то мере связаны между собой **тактики замены и модернизации**, но, как это и вытекает из их названий, первая направлена на полную замену в устройстве определенной детали или узла, замену в программном коде (см. Приложение 2, занятие 18), а вторая - на приспособление устройства к новым условиям.

Родственны также следующие три тактики: конвергенции, деформации (трансформации) и интеграции.

Тактика конвергенции связана с преобразованиями, которые основываются на сочетании в какой-то части двух противоположных особенностей (или структур), например, когда в устройстве используется возвратно-поступательное движение в сочетании с колебательным или когда деталь располагается вертикально и горизонтально (поочередно) и т.п. **Деформация и трансформация** предполагают, что то или иное устройство подвергается определенным изменениям, которые, однако, не влияют на сущность структуры или функции (например, меняется корпус устройства, но не принцип его использования). **Тактика интеграции** блоков или деталей означает, что производится построение из уже известных частей какого-то нового устройства, причем используется несколько таких частей.

Тактика базовой детали подразумевает использование какой-то одной части устройства, которая служит основой для последующего построения всех остальных частей. Эта деталь выделяется как главная или по своим объективным функциональным признакам, или же по каким-то другим характеристикам, указанным в условии задания.

Автономизация, в отличие от тактики базовой детали, связана с выделением в целом устройстве какой-то отдельной части и последующей перестройкой других частей. Например, в устройстве за основу берется расположение микроконтроллера на печатной плате; первоначально изменения производятся в этой части, а затем уже в других частях.

Тактика последовательного подчинения означает действия по цепи в определенной последовательности, когда поочередно строятся (или перестраиваются) все части устройства без пропусков, т.е. в строгом порядке в соответствии с «географией» каждой детали.

Тактика смещения, или перестановки, направлена на изменение расположения какой-либо детали в пределах одного и того же устройства. Скажем, какая-либо кнопка на панели управления перемещается по вертикали или горизонтали.

Тактика дифференциации направлена на специальное разделение структур и функций в устройствах. Например, если какой-то блок одновременно выполняет ряд функций, то его можно разделить на самостоятельные блоки, каждый из которых будет выполнять только одну функцию. Одни тактики состоят из нескольких простых операций, другие из большей или меньшей системы операций и различных действий. Часто реализация какой-либо тактики требует дополнительного или промежуточного применения другой.

Тактики встречаются и в самом разнообразном сочетании. Но все они подчинены стратегическим тенденциям по нахождению аналогов конструкции, по комбинированию узлов и блоков, по реконструированию структур и функций в различных сочетаниях.

Перечисленные тактики группируются, в большей или меньшей степени относясь к определенным стратегиям. Например:

- тактики интерполяции, экстраполяции, замены, интеграции, комплексирования блоков, смещения типичны для стратегии, комбинирования;
- тактики редукции, гиперболизации, дублирования, замены встречаются при реализации стратегии реконструирования;
- тактики размножения, автономизации, последовательного подчинения, интеграции, дифференциации относительно равномерно применяются в различных стратегиях.

Можно сказать, что стратегии во многом личностны они зависят от устойчивых тенденции в умственных действиях человека, а тактики более ситуативны. Одни и те же тактики употребляют разные конструкторы в самых разнообразных ситуациях. Определенные же стратегии больше свойственны конкретным конструкторам, больше соотносятся со способностями, направленностью личности в той или иной деятельности.

После рассмотрения стратегий и тактик конструкторско-проектировочной деятельности можно перейти к рассмотрению методов развития технического мышления учащихся.

3. Методы развития технического мышления учащихся

3.1 Природа творческого мышления

Творческое мышление - это процесс, и, как всякий процесс, оно подчинено определенным законам. Пусть последние очень сложны, но, в конечном счете, мы можем их открыть и на этой основе предвидеть, как будет развиваться творческое мышление в зависимости от тех или иных условий.

На начальных этапах исследования творческое (или продуктивное) мышление обычно характеризуется как некоторый процесс, приводящий к решению новых для человека проблем и задач, - в отличие от мышления репродуктивного, проявляющегося в решении стандартных, однотипных задач, когда способы их решения известны и отработаны.

В психологии установлено, что творческое мышление берет свое начало в проблемной ситуации, и мыслительные процессы направлены на ее разрешение. Сам процесс решения задачи начинается с постановки гипотезы - мыслительного предвосхищения искомого результата. Выдвижение этих гипотез зависит от того, насколько разносторонними, гибкими и подвижными знаниями владеет человек. Первоначально гипотезы могут быть недостаточно определенными. Но, возникнув, гипотеза начинает направлять действия (в противном случае последние оказались бы слепыми и случайными). Результаты производимых действий сопоставляются с созданными гипотезами, благодаря чему гипотезы проверяются, уточняются, преобразуются, все более приближаясь к искомому результату.

3.2 Методы развития технического мышления учащихся

Для развития технического мышления учащихся, самое главное - создать у учащегося установку на творческий поиск.

Например, можно предложить учащимся посетить выставку технического творчества и там найти какое-либо устройство, которое можно использовать (прямо или косвенно) в новом решении. Можно рекомендовать просматривать техническую литературу (журналы, книги, определенные сайты) смотреть определенные телепередачи и т.п.

Очень важной психологической характеристикой развития технического мышления является обучение с применением затрудняющих условий. Для этого были разработаны специальные методы, краткая характеристика которых приводится ниже.

Метод временных ограничений (МВО) (см. Приложение 2, занятие 2) - основывается на учете существенного влияния временного фактора на умственную деятельность (впрочем, не только на умственную). Опыты показали, что при неограниченном времени решения задачи субъект может находить несколько вариантов, продумывать в деталях свои действия, а также искомые качества и структуры объектов и т.п. При лимитированном времени, как правило, решение или может упрощаться - субъект ограничивается использованием того, что он лучше всего знает (чаще это применение шаблонного варианта), или же, во всяком случае, решение в большей или меньшей степени деформируется. По характеру этих деформаций возможно судить об общих тенденциях мыслительной деятельности человека.

Разные учащиеся по-разному реагируют на временные ограничения. У одних временные ограничения вызывают повышение активности и достижение даже более высоких результатов чем в «спокойной» обстановке. Другие (их больше всего) в различной степени меняют свое поведение, снижают результаты и не всегда достигают конечного решения. На третьих временные ограничения оказывают тормозящее, своего рода шокующее влияние, они приходят в замешательство, поддаются панике и более или менее быстро отказываются от решения задачи.

Метод мозгового штурма (ММШ) (см. Приложение 2, занятие 18) - заключается в том, что задачу предлагается решить группе учащихся, и на первом этапе решения они выдвигают различные гипотезы, порой даже абсурдные. Набрав значительное количество предложений, детально прорабатывают каждое из них. Данный метод развивает групповое мышление (работу в коллективе), позволяет делиться личным опытом в решении подобных задач между членами группы.

Метод внезапных запрещений (МВЗ) (см. Приложение 2, занятие 2) - заключается в том, что испытуемому на том или ином этапе запрещается использовать в своих построениях какие-то механизмы (например, при решении задач на программирование запрещается использовать цикл for). Этот метод также оказывается весьма эффективным поскольку разрушает штампы, возможности применять хорошо известные испытуемому типы устройств, узлов, деталей. Так, у профессиональных конструкторов совершенно естественно складываются определенные уровни предпочтений, стиль деятельности, включающий использование тех или иных приемов, конкретных механизмов. В какой-то мере и у учащихся могут выработаться стереотипы деятельности. Применение МВЗ будет способствовать их «раскачиванию», разрушению.

По мере адаптации испытуемых к применению этого метода (как, впрочем, и других) вновь начинают вырисовываться те тенденции в деятельности, которые являются, для них обычными, сложившимися. Другими словами, по мере решения задач сложившийся стиль деятельности «впитывая» новые приемы, вновь проявляется. В целом же применение МВЗ способствует выработке важного умения менять свою деятельность в зависимости от конкретных обстоятельств.

Метод скоростного эскизирования (МСЭ) (см. Приложение 2, занятие 1) - так или иначе, включается во все инструкции, когда предлагается учащимся решать новые задачи и ставится цель диагностировать особенности их мыслительной деятельности. В подобных случаях по инструкции требуется как можно чаще рисовать все то, что учащиеся представляют мысленно в тот или иной момент. Может быть предложено непрерывно «рисовать» процесс размышления - изображать все конструкции, которые приходят в голову. Благодаря этому приему становится возможным более точно судить о трансформации образов, устанавливать, то значение, которое имеют понятие и зрительный образ какой-либо конструкции. Самых учащихся это приучает к более строгому контролю своей деятельности, регулированию посредством образов процесса творчества.

Метод новых вариантов (МНВ) (см. Приложение 2, занятие 6 и 18) - заключается в требовании решать задачу по-другому, найти новые варианты, решения. Это всегда вызывает дополнительную активизацию деятельности, нацеливает на творческий поиск, тем более что можно просить найти новый вариант и тогда, когда уже имеется пять-шесть и более решений. Нужно отметить, что этот методический прием можно применять на любом этапе - не обязательно только после того, как субъект достиг полного решения (в эскизном варианте). Тогда этот метод может стать одновременно и разновидностью метода внезапных запрещений.

Метод информационной недостаточности (МИН) (см. Приложение 2, занятие 4) - применяется тогда, когда ставится задача особой активизации деятельности на первых этапах решения. В этом случае исходное условие задачи представляется с явным недостатком данных, необходимых для начала решения, так, в условии задачи могут быть допущены те или иные существенные функциональные и структурные характеристики, как задаваемых, так и искомых данных. Важной модификацией этого приема является использование различных форм представления исходного условия известно, в наиболее удобном виде условие конструкторской задачи включает в себя текст и схему (рисунок). Но можно специально предлагать задачи, исходные условия которых предъявляются только в графической или только в текстовой форме. Особенно эффективным это может быть при изучении особенностей понимания, при выявлении реального запаса знаний учащихся.

Метод информационной перенасыщенности (МИП) - основывается соответственно на включении в исходное условие задачи заведомо излишних сведений. Разновидностью этого метода является подсказка, подаваемая устно и содержащая в себе лишние данные, лишь затемняющие полезную информацию. Преподаватель сам решает, как применить этот метод: он может предложить учащимся выбрать нужную им информацию или же не говорить о том, что в условии имеется избыток информации.

Метод абсурда (МА) - заключается в том, что предлагается решать заведомо невыполнимую задачу. Типичными вариантами абсурдных задач являются задачи на построение вечного двигателя. Можно применять и задачи, так сказать, относительно абсурдные (например, предложить сконструировать устройство, которое можно применять совершенно с другой целью, чем это требуется по условию). Здесь важно иметь в виду, что деятельность учащихся, их конкретные действия, характеризующие специфику мышления, лишь в определенной мере зависят от условия, а главным образом отражают личностные установки, стратегии данного субъекта, его стиль творческой деятельности.

Метод ситуационной драматизации (МСД) (см. Приложение 2, занятие 6) - заключается в том, что в зависимости от конкретного педагогического замысла и текущего решения задачи вводятся определенные изменения в ход решения. Эти изменения предназначены для затруднения деятельности учащегося и могут быть самыми разнообразными, начиная от вопросов, которые задает преподаватель («вопросы-помехи»), и кончая разными не предусмотренными обычной процедурой требованиями. Метод внезапных запрещений является разновидностью данного метода.

Каждый из названных методов может сочетаться с другими и иметь ряд модификаций. Само собой разумеется, что эти методы нужно применять продуманно, дозировать их, учитывая индивидуальные свойства учащихся. В противном случае можно достичь лишь «эффекта полного погашения» и самой деятельности, и желания ею заниматься.

4. Общие положения практической части пособия

1. Кроме теоретических сведений о программировании микроконтроллеров и по организации проектно-исследовательской деятельности, занятия кружка предусматривают большой круг практических работ. Однако практическая работа не может быть самоцелью

занятия кружка. Выполняя ее, учащиеся должны приобрести не столько навыки и умения обращаться с различными инструментами, навыки например, в электромонтажных работ или научиться хорошо читать различные схемы. На занятиях они должны приобрести основные компетентности инновационно-творческой исследовательской деятельности: производить элементарный расчет различных вариантов своей деятельности в проблемной ситуации, разбираться в конструкции устройств на микроконтроллерах, в возможности оптимизировать и управлять ими. При этом в начале разумно проводить достаточно несложные, в основном проектные работы: изучать и предлагать вариативные модели известных устройств, простейшие бегущие огни, кнопочный кодовый замок.

2. Руководитель кружка должен обязательно знакомить обучающихся с основными теоретическими вопросами, с элементами конструирования устройств с помощью отладочной платы и техническим расчетом отдельных узлов.

3. Иногда информация, дающаяся на занятиях кружка, может опережать школьную программу. В этом случае руководитель кружка сообщает кружковцам некоторые сведения из учебной программы для более старших классов, но только в том объеме, который необходим для намеченной практической работы. При этом нужно учитывать возраст и знания всех учащихся кружка. Теоретические сведения даются не только в форме бесед перед практическими работами, но они могут сообщаться и по ходу выполнения практических работ в процессе всего занятия.

4. Занимательность в работе кружка, особенно на первых занятиях, нужна. Но чрезмерно увлекаться ею не следует. Следует помнить, что у исследовательской деятельности несколько иная цель. Работа кружка протекает по программе, которая хотя и соответствует учебной программе, но во многом отличается от неё. Каждое занятие сочетает в себе практическую работу с необходимыми теоретическими сведениями, которые должны знать обучающиеся.

5. Руководителю кружка достаются хлопоты подбирать инструменты, материалы, измерительные приборы, организовывать мастерскую или лабораторию для практических занятий. Учащиеся, на занятиях прежде, стремятся проявить свою смекалку, хотят мастерить. И чтобы удовлетворить эту потребность, руководитель должен правильно сочетать теорию и практику в своих занятиях.

6. Необходимо, чтобы любое занятие расширяло кругозор учащихся, будило бы их творческую мысль, ставило бы перед юными техниками посильные общественно-полезные задачи. Очень важно, чтобы юные исследователи видели результаты работы, чувствовали свою возросшую компетентность в этом виде деятельности, хотели бы ее продолжать. Часто педагоги дополнительного образования (руководители кружков технического творчества) строят свою работу целиком на моделировании, на изготовлении приборов и моделей по рецептурным описаниям. Следовательно, всю творческую работу учащиеся подменяют слепым механическим копированием образцов. Стремясь сделать больше моделей, чтобы блеснуть на итоговой выставке, они не понимают принципов действия изготавливаемой модели или прибора, не знают, почему в данном случае следует делать так, а не иначе. Такие кружки, в которых учащиеся работают вслепую, не осознавая процесса производства, не могут быть одобрены: они не расширяют знания кружковцев, не прививают детям конструкторских навыков.

Заключение

В результате обобщения опыта по проблеме использования проектно-исследовательской деятельности делаю следующие выводы:

1. Необходимость применения проектно-исследовательской деятельности в современном школьном образовании обусловлено очевидными тенденциями в образовательной системе к более полноценному развитию личности учащегося, его подготовки к реальной деятельности.
2. Проектно-исследовательская деятельность находит все более широкое применение при обучении учащихся, что обусловлено ее характерными особенностями, описанными выше.
3. Применение проектно-исследовательской деятельности даёт результаты на всех этапах обучения средней общеобразовательной школы, т.к. сущность проектно-исследовательской деятельности отвечает основным психологическим требованиям личности на любом этапе её развития.

Собственные наблюдения показали, что в целом проектно-исследовательская деятельность является эффективной инновационной технологией, которая значительно повышает уровень грамотности учащихся в области электроники и технического творчества, повышает внутреннюю мотивацию учащихся и уровень их самостоятельности, их толерантность, а также общее интеллектуальное развитие.

Всегда необходимо движение вперёд, необходимо развиваться вместе с развитием технологий и участвовать в создании будущего. Проекты ребят в области электроники успешно конкурируют на всероссийском уровне. Следовательно, всё что сделано – сделано не зря.

Список использованных источников

1. Гужев В.В. «Метод проектов» как частный случай интегративной технологии обучения. / «Директор школы», № 6, 1995
2. Новикова Т. Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности. / «Народное образование», № 7, 2000.
3. Пахомова Н.Ю. Учебные проекты: его возможности. / «Учитель», № 4, 2000.
4. Пахомова Н.Ю. Учебные проекты: методология поиска. / «Учитель», № 1, 2000.
5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров/ Полат Е. С. и др. Под ред. Е. С. Полат. — М.: Издательский центр «Академия», 1999, — 224 с.
6. «Intel» «Обучение для будущего» Проектная деятельность в информационной образовательной среде 21 века
7. Савенков А.И., Путь в неизведанное, развитие исследовательских способностей школьников. Методическое пособие для школьных психологов, М., Генезис, 2005.
8. Савенков А.И., Путь к одарённости: исследовательское поведение школьников.- СПб.: Питер, 2004.-272 с.: ил.
9. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12. 2010 г. N 189.
10. Тамберг Ю.Г. Как научить ребёнка думать: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Михаил Сизов», 1999. – 326 с.
11. Тамберг Ю.Г. Развитие интеллекта ребёнка. – СПб.: Речь, 2002. – 192 с. – ISBN 5-9268-0101-X.
12. Тамберг Ю.Г. Развитие творческого мышления детей. – Екатеринбург: У-Фактория, 2004 . – 208 с. (Серия —Психология детства: Практикум). Шумакова Н.Б. Междисциплинарный подход к обучению одаренных детей. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», - 2004.
13. Шумакова Н.Б. Обучение и развитие одаренных детей. - М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», - 2004, - 336 с.
14. Галеева Р.А., Курбанов Г.С., Мельченко И.В. Тренируем мышление. Задачи на сообразительность. - Ростов н/Д: «Феникс», 2005. – 272 с. (Серия «Большая перемена»).
15. Рыбинский В.Н., Мельченко И.В. Развитие творческого мышления учащихся 9-14 лет. Ярославль: Академия развития, 2006 г.
16. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – 2-е изд.-М.: Генезис, 2008. – 95 с. – ISBN 978-5-98563-156-2.
17. Соколов Д.Ю. Об изобретательстве понятным языком и на интересных примерах. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2011. – 152с.
18. Соколов Д.Ю. Необычные изобретения. От Вселенной до атома. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2013. -144с.

Приложения

Приложение 1. Программа кружка «Программирование микроконтроллеров»

Пояснительная записка

Программа кружка «Программирование микроконтроллеров» - дополнительная образовательная авторская программа научно-технической направленности нацелена не только на изучение основ электроники, но и на приобретение умений и навыков учащимися необходимых для конструирования собственных технических устройств. Программа ориентирована на учащихся 10-11 классов, так как требует базовых знаний по информатике (программирование, кодирование числовой информации) и по физике (электричество). Программирование микроконтроллеров на занятиях ведётся на языке программирования СИ. В качестве среды программирования взята среда Code Vision AVR.

Цели программы:

- адаптация в современном мире электронной техники;
- формирование творческой компетентности обучающихся в научно-техническом творчестве путем включения их в активную проектно-исследовательскую, изобретательскую или творческую интеллектуальную деятельность.

Задачи программы:

Обучающие:

- формирование базовых теоретических и технических знаний в области электроники;
- формирование умений и навыков технического конструирования;
- формирование навыков продуктивного мышления;
- формирование навыков эвристической деятельности;
- формирование навыков проектной и научно-исследовательской деятельности;
- формирование исследовательской компетентности;
- формирование навыков планирования работы и прогнозирования результатов;
- помощь в освоении стратегии и тактики работы с проблемой;
- помощь в выборе необходимого инструментария для ведения проектной, исследовательской, деятельности в том числе с ИКТ.

Воспитательные:

- мотивация обучающихся к самостоятельной творческой интеллектуальной деятельности;
- воспитание культуры и самостоятельности мышления;
- воспитание культуры обмена информацией, диспута, оппонирования, умения работать в команде.

Развивающие:

Развитие у обучающихся:

- системы познавательно-продуктивных качеств мышления;
- творческого воображения, творческого мышления, понятийного аппарата;
- творческой компетентности в исследовательской деятельности и научно-техническом творчестве;
- исследовательских и коммуникативных качеств личности.

Диагностические:

- определение творческого потенциала учащихся и персонального вектора в их самоопределении и самореализации в поле научно-технического творчества.

Количество учебных часов, на которое рассчитана рабочая программа

Учебная программа рассчитана на 34 учебных часа (1 час в неделю).

В результате обучения по программе обучающиеся будут:

- знакомы с основными терминами и понятиями проектно-исследовательской деятельности, методом проектов, методиками проведения исследований, определённых выбранным направлением, основными формами проектной деятельности, этапами и правилами её осуществления;
- понимать различия между исследованием, проектом, разрешением проблем открытого типа и др. видами творческой деятельности.

Особенности организации учебного процесса по предмету

Параллельно с подачей теоретического материала по программированию микроконтроллеров и во время проведения экспериментальных занятий идёт обучение учащихся умению создавать собственные проекты.

Формы, методы, средства обучения:

- словесные, индуктивные, репродуктивные, наглядные, дедуктивные, проблемно-поисковые;
- практические экспериментальные работы;
- метод временных ограничений;
- метод мозгового штурма;
- метод внезапных запрещений;
- метод скоростного эскизирования;
- метод новых вариантов;
- метод информационной недостаточности;
- метод информационной перенасыщенности;
- работа над проектом;
- учебные дискуссии.

Виды и формы контроля

- защита проекта;
- качественная оценка результатов личностного роста и развития каждого обучающегося.

Учебно-тематический план

Введение – 2 часа.

Техника безопасности. Понятие микроконтроллера, его архитектура и характеристики. Микроконтроллер ATtiny2313.

Основы программирования микроконтроллеров – 11 часов.

Среда программирования Code Vision AVR. Прошивка МК. Порты ввода-вывода. Подключение светодиодов с общим катодом и общим анодом. Считывание нажатий тактовых кнопок. Операции проверки условий в языке Си. Операции проверки условий в

языке Си. Внешние прерывания. Обработка прерываний. Преимущества использования внешних сигналов прерываний. Операторы циклов. Массивы. Виды массивов.

Творческое проектирование – 21 час.

Таймеры. Преимущества, возможности и особенности применения таймеров. 8 и 16-разрядные таймеры. Программирование различных режимов таймеров с помощью автоматического генератора кода Code Vision AVR. Динамическая индикация. Семисегментный индикатор. Виды индикаторов. Особенности подключения схем индикаторов с ОК и ОА. Структура программного кода. Многозадачность. Отображение информации на семисегментных индикаторах. Способы преобразования данных в десятичный формат. Работа с внутренним АЦП. Устройство. Структурная схема. Разновидности реализаций ИОН. Преимущества внешних ИОН. Резистивный делитель напряжения входных цепей. Способы защиты входов МК от перенапряжений. Работа с жидкокристаллическим индикатором. Разновидности ЖКИ. Схемотехника. Обзор библиотек для ЖКИ. Вывод текста. Особенности вывода числовой информации на ЖКИ. Возможности применения ЖКИ. Микросхема – цифровой термопреобразователь фирмы Даллас 18Б20. Создание многостраничного меню на ЖКИ.

Календарно-тематическое планирование

Таблица 1. Календарно-тематическое планирование кружка
«Программирование микроконтроллеров», 1 час в неделю, 34 часа в год

№ разд ела	Название раздела и его содержание	№ те мы	Тема	Количество часов		
				Всего	Теория	Практик а
1	Вводный	1	Введение. Техника безопасности. Понятие микроконтроллера, его архитектура и характеристики	1	1	-
		2	Микроконтроллер ATtiny2313	1	0,5	0,5
2	Основы программирования микроконтроллеров	3	Среда программирования Code Vision AVR Эксперимент №1. «Помогать светодиодом»	1	0,5	0,5
		4	Прошивка МК	1		1
		5	Порты ввода-вывода Эксперимент №2. «Настройка состояния портов»	1	0,5	0,5
		6	Подключение светодиодов с общим катодом и общим анодом. Эксперимент №3. Проект «Бегущие огни»	1	0,5	0,5
		7	Считывание нажатий тактовых кнопок Эксперимент №4. «Сенсорный выключатель»	1	0,5	0,5

		8	Операции проверки условий в языке Си Эксперимент №5. «Кнопочный кодовый замок»	1	0,5	0,5
		9	Внешние прерывания. Обработка прерываний Эксперимент №6. «Обработчик внешнего прерывания»	1	0,5	0,5
		10	Преимущества использования внешних сигналов прерываний Эксперимент №7. «Светофор»	1	0,5	0,5
		11	Операторы циклов Эксперимент №8. «Имитатор Сигнализации»	1	0,5	0,5
		12	Массивы Эксперимент №9. «Автомат световых эффектов»	1	0,5	0,5
		13	Виды массивов Эксперимент №10. «Знакогенератор для семисегментного индикатора»	1	0,5	0,5
3	Творческое проектирование	14-17	Таймеры. Преимущества, возможности и особенности применения таймеров. 8 и 16-разрядные таймеры. Программирование различных режимов таймеров с помощью автоматического генератора кода Code Vision AVR. Проект - таймер «СНЕЖОК» Разработка и создание собственного проекта	4	1	3
		18-19	Динамическая индикация. Семисегментный индикатор. Виды индикаторов. Особенности подключения схем индикаторов с ОК и ОА. Структура программного кода. Многозадачность. Отображение информации на семисегментных индикаторах. Разработка и создание собственного проекта	2	1	1
		20-21	Способы преобразования данных в десятичный формат. Проект «Секундмер, счетчик импульсов. Разработка и создание собственного проекта	2	1	1

		22-23	Работа с внутренним АЦП. Устройство. Структурная схема. Разновидности реализаций ИОН. Преимущества внешних ИОН. Резистивный делитель напряжения входных цепей. Способы защиты входов МК от перенапряжений. Проект – «Вольтметр постоянного напряжения на 7 сегментном индикаторе» Разработка и создание собственного проекта	2	1	1
		24-25	Работа с жидкокристаллическим индикатором. Разновидности ЖКИ. Схемотехника. Обзор библиотек для ЖКИ. Вывод текста. Особенности вывода числовой информации на ЖКИ. Проект «Вывод текстовой и цифровой информации на ЖКИ»	2	1	1
		26-27	Возможности применения ЖКИ. Проект «Цифровой вольтметр на ЖКИ» Разработка и создание собственного проекта	2	1	1
		28-29	Микросхема – цифровой термопреобразователь фирмы Dallas 18B20	2	1	1
		30-31	Создание многостраничного меню на ЖКИ Разработка и создание собственного проекта	2	1	1
		32-33	Проект «Многофункциональный блок управления» Разработка и создание собственного проекта	2	1	1
		34	Защита проектов. Выставка работ. Экскурсии для младших школьников	1	0	1
		Итого:			34	15,5

Требования к уровню подготовки

Учащиеся должны знать:

- устройство микроконтроллеров, их основные функции и характеристики;
- основы программирования на языке СИ;
- как вести исследовательскую деятельность;.

- как работать с проектом;
- какие эвристики (правила) можно применить в своей работе;
- какое оборудование и какие компьютерные программы можно использовать в избранной творческой деятельности;
- какой литературой (источником информации) и как можно воспользоваться для получения достоверной информации для своего исследования, проектной, изобретательской, творческой работы;
- как правильно оформить письменный (или иной) творческий проект;
- как грамотно представить свою работу экспертам.

Учащиеся должны уметь:

- пользоваться отладочной платой и программатором при создании проекта;
- составлять программы для микроконтроллера на языке СИ в среде программирования Code Vision AVR;
- самостоятельно определять проблему исследования или проекта, формулировать проблемный вопрос или техническое задание;
- формулировать цель и основные задачи исследования, эксперимента;
- планировать работу в рамках проекта, чётко определяя временные и содержательные рамки;
- применять выбранные методики исследования, проектирования, моделирования, пользуясь необходимым оборудованием;
- ориентироваться в источниках информации, находить нужные данные;
- участвовать в коллективном обсуждении проблемы, в дискуссии, вести грамотный и корректный диалог с педагогами, экспертами и другими обучающимися;
- анализировать качество своей работы и соответствие её поставленной цели (владеть рефлексией);
- представлять свой проект на конференции, пользуясь разнообразными средствами презентации, в том числе и компьютерными;
- предполагать (предлагать) возможные сферы применения своей работы.

Контроль уровня обучения

Оценка результатов работы:

Качественная оценка результатов личностного роста и развития каждого обучающегося производится в конце года в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 2. Оценка результатов работы

Низкий уровень (от 1 до 4,5 баллов)	Средний уровень (от 4,5 до 7 баллов)	Высокий уровень (от 8 до 10 баллов)
1. Слабое знание терминологии. Словарь узок, трудности с подбором слов. 2. Тривиальные объяснения ситуаций. Не умеет слышать других во время обсуждения. 3. Не держит цель забывает прошлые задания,	1. Уровень теоретических знаний соответствует школьному базовому уровню. Легко овладевает терминологией. 2. Словарь соответствует возрасту. Речь довольно грамотная, но слабо выразительная. Умеет сравнивать, выделить главное.	1. Уровень знаний превышают базовый школьный, проявляет интерес к научно-популярной и специальной литературе. 2. Грамотная речь, словарный запас широк. 3. Хорошее запоминание и понимание терминов. 4. Активен при

проделанную ранее работу. Низкая коммуникативность: редко участвует в общем обсуждении. 4. Не различает главное и второстепенное. Бессистемность в работе. 5. Пытается выдать в качестве гипотезы любую мысль, пришедшую на ум, не умеет аргументировать её. 6. Плохое владение инструментами и оборудованием. 7. Нарушение правил ТБ. 8. Слабая познавательная мотивация. Нетерпелив, неаккуратен, непоседлив, мешает другим. 9. Нерегулярно посещает занятия. 10. Работа к концу обучения не доведена до конца.	3. Придумывает объяснение ситуации, но чаще тривиальное. Может развить мысль поданную другим, иногда придумывает и новые идеи Легко соображает, но быстро забывает. 4. Требуется подбадривание, чтобы кропотливая работа в эксперименте была доведена до конца. 5. Проявляет интерес к новому знанию. 6. Аккуратен в работе. 7. Занятия посещает, но не очень регулярно. 8. Мотивация к занятиям скорее внешняя, чем внутренняя, хотя отдельные моменты исследования (эксперимента) выполняет с желанием. 9. Работа выполнена на уровне учебного исследования. 10. Есть замыслы по реализации собственной идеи.	обсуждении. Легко выделяет суть проблемы, предлагает способы решения. 5. Может выдвинуть правдоподобную и непротиворечивую гипотезу и грамотно её аргументирует. 6. Пользуется эвристиками (правилами) для разрешения проблем. 7. Владеет исследовательскими методиками. 8. Использует специальное оборудование или программы в экспериментальной (практической) деятельности. 9. Свободно рассказывает о выполненной работе, проекте, опыте, эксперименте, (эксперимента) выполняет с желанием. 9. Работа выполнена на уровне учебного исследования. 10. Есть замыслы по реализации собственной идеи. демонстрирует и комментирует свои действия. 10. Выполненная работа имеет авторскую составляющую и определённый научно-практический интерес.
1 балл - посещает занятия, участвует в работе группы, но обладает всеми перечисленными недостатками. 2 балла - не отмечены недостатки по 3-4 представленным пунктам.	5 баллов – не имеет недостатков, определённых в характеристике «низкого уровня», но в характеристике «среднего уровня» соответствует не всем пунктам.	8 баллов – уровень обучающегося соответствует 4 из 8 указанных показателей «высокого уровня».
3 балла - не отмечены недостатки по 5-6 представленным	6 баллов - отмечаются недостатки, перечисленные в	9 баллов – 6-7 показателей выполняются.

пунктам.	пунктах 2, 3, 4, 7, 8.	
4 балла – не отмечены недостатки по 7-8 представленным пунктам. 4,5 балла – не отмечены недостатки по 9 пунктам из 10.	7 баллов – исчезают недостатки, перечисленные в пунктах 3 и 4, отмечена положительная динамика в пунктах 2, 7 и 8.	10 баллов – все показатели «высокого уровня» соответствуют данному обучающемуся.

Внешней экспертной оценкой достижений обучающихся является участие в научно-практических конференциях, посвящённых проектно-исследовательской и изобретательской деятельности учащихся, конкурсах, фестивалях и выставках, проводимых другими организациями.

Ресурсное обеспечение программы

Для проведения занятий для каждого учащегося требуется отладочная плата на базе МК Attiny 2313 и Atmega 8 (рис. 1), программатор СТК 200/300 совместимый (рис. 2), микроконтроллеры фирмы «ATMEL» (рис. 3), среда программирования Code Vision AVR. Оборудование для занятий кружка достаточно дорогостоящее и его рациональнее изготовить самостоятельно.



Рисунок 1. Отладочная плата на базе МК Attiny 2313 и Atmega 8



Рисунок 2. Программатор СТК 200/300 совместимый

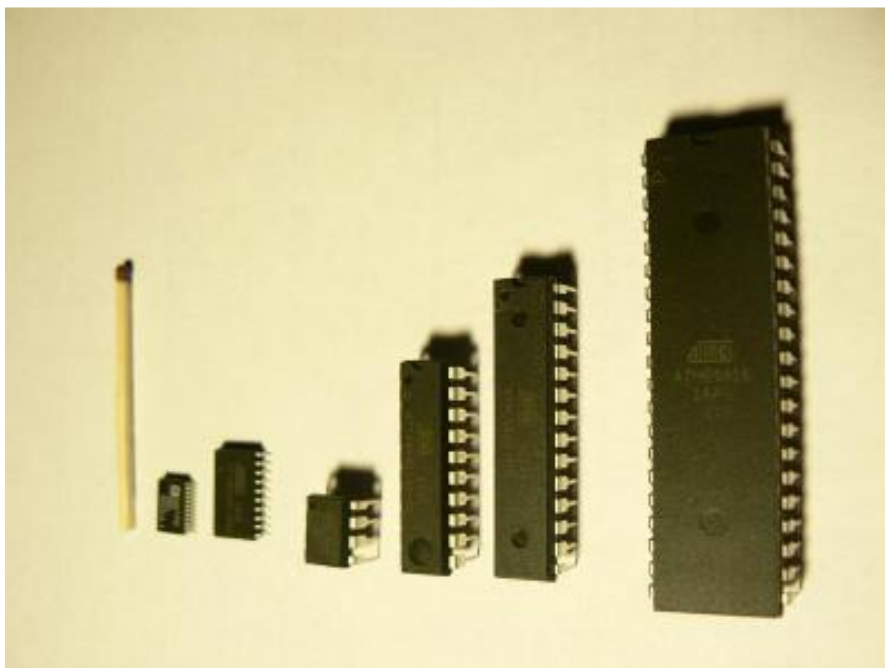


Рисунок 3. Микроконтроллеры фирмы «ATMEL»

Список литературы

1. Лебедев М.Б. Code Vision AVR. Пособие для начинающих - М.: Издательский дом «Дотэка-XXI», 2008. – 592 с.: ил.
2. Белов А.В. Создаём устройства на микроконтроллерах – СПб.: Наука и техника, 2007. – 304 с.: ил.
3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы «ATMEL» - М.: Издательский дом «Дотэка-XXI», 2004. – 560 с.
4. Анго, А. Математика для электро- и радиоинженеров/А. Анго. - М: Радио и связь, 1964. -772 с., ил.
5. Андреев В.М. Материалы микроэлектронной техники/В.М. Андреев, М: Радио и связь, 1989. -234 с.
6. Гейтс, Э.Д. Введение в электронику/ Э.Д. Гейтс – Ростов-на-Дону: «Феникс», 1998. – 640 с.
7. Колдунов, А.С. Радиолюбительская азбука. Том 1. Цифровая техника./А.С. Колдунов – М: СОЛОН-Пресс, 2003. -272 с.
8. Мальцева, Л.А. Основы цифровой техники/Л.А. Мальцева. – М: Интеллектцентр, 2003.-296 с., ил.
9. Москатов, Е.А. Справочник конструктора/Е.А. Москатов – Таганрог, 2010. -204 с., ил.
10. Николаенко, М.Н. Самоучитель по радиоэлектронике. В помощь радиолюбителю/М.Н. Николаенко – М: НТ Пресс, 2006. -224 с.
11. Токхейм, Р. Основы цифровой электроники/Пер. с англ. – М: Мир, 1988. -392 с.
12. Кар, Д Проектирование и изготовление электронной аппаратуры/Д. Кар –М: Мир, 1986. -320 с.

Приложение 2.

Разработки некоторых занятий

Занятие 1

Тема занятия: Понятие микроконтроллера, его архитектура и характеристики

Цели занятия:

- познакомиться с понятием микроконтроллера, его архитектурой и характеристиками;
- показать реализацию и применение микроконтроллеров на основе конкретных проектов учеников нашей гимназии;
- познакомить учащихся со стратегией реконструирования в учебной проектно-исследовательской деятельности.

Опорные понятия:

- микросхема;
- процессор;
- оперативная память;
- объём памяти;
- частота;
- напряжение;
- разрядность.

Новые понятия:

- микроконтроллер;
- семейства микроконтроллеров;
- регистры;
- память;
- общий ввод-вывод;
- таймеры;
- прерывания.

Задачи учителя:

- ввести понятие микроконтроллера;
- познакомить с его архитектурой и характеристиками на основе сравнения с уже известной учащимся архитектурой компьютера и характеристиками процессора и оперативной памяти;

Оборудование: выставка с проектами ребят гимназии - выпускников кружка "Программирование микроконтроллеров", таблица «Схема микроконтроллера».

Ход занятия

1. Организационный момент

Учитель сообщает учащимся тему, задачи и план проведения занятия. Учащиеся записывают тему в тетрадь.

2. Актуализация знаний - посещение выставки

Учитель заранее организует в кабинете выставку с проектами ребят гимназии - выпускников кружка "Программирование микроконтроллеров". На занятии идёт посещение этой выставки. Учитель рассказывает о применении микроконтроллеров, демонстрирует работу проектов выпускников кружка, учащиеся слушают. В конце

рассказа учитель отвечает на вопросы учащихся. Учитель рассказывает учащимся о стратегии реконструирования уже имеющихся устройств и предлагает подумать – что можно изменить в устройствах, представленных на выставке. Учитель слушает мнения учащихся, комментирует их. Наиболее интересные решения записываются в книгу будущих проектов. Здесь применяется метод скоростного эскизирования – учащиеся непрерывно «рисуют» процесс размышления.

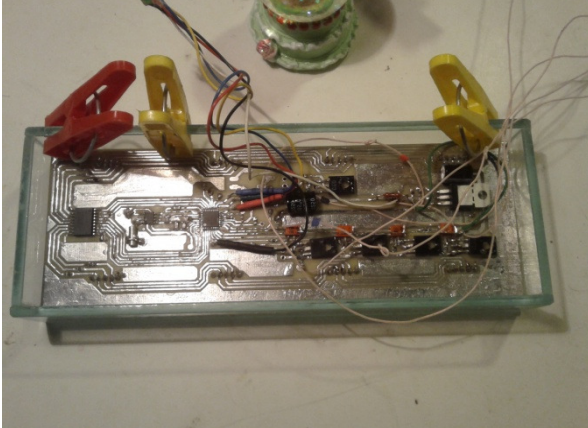
Рассказ учителя

Микроконтроллеры (далее МК) прочно вошли в нашу жизнь. Возможности и цена МК позволяют им заменить практически все цифровые микросхемы, предназначенные для управления электроникой. МК используются в автомобилях, наручных электронных часах, тамагочи, тетрисах, плеерах, сотовых телефонах и т. д. Возможности по перепрограммированию микроконтроллеров позволяют исправлять допущенные ошибки и/или наращивать функциональность устройств.

На просторах Интернета можно встретить очень много интересных схем, которые уже исполнены на МК. Чего только нельзя собрать на МК: различные измерители, вольтметры, приборы для дома, устройства защиты, коммутации, термометры, металлоискатели, разные игрушки, роботы и т.д.

Проекты можно придумать и реализовать самому. Я хочу познакомить вас с проектами выпускников нашего кружка (таблица 3).

Таблица 3. Проекты выпускников кружка

НАЗВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА	ФОТОГАЛЕРЕЯ
Часы - барометр - термометр Крупные несбываемые часы (рис. 4 и рис. 5) с возможностью измерения температуры и атмосферного давления. Благодаря выносному цифровому термопреобразователю (датчику температуры) температура измеряется на улице или в помещении. Всеми процессами управляет МК ATmega8. Конечно имеются и другие радиодетали, с которыми мы познакомимся при создании проектов.	 Рисунок 4. Часы-барометр-термометр  Рисунок 5. Часы-барометр-термометр вид сзади

Часы-пропеллер

Это устройство относится к классу "часы-пропеллер" (рис. 6, рис. 7, рис. 8). Во всём мире существует хоббийное направление - сочетание механических устройств с элементами электроники. В устройстве применён принцип механической развёртки. Планка с двадцатью RGB-светодиодами и с управлением МК закреплена и быстро вращается на электродвигателе, образуя светящийся цилиндр больших размеров. При работе устройства создаётся иллюзия светящейся строки в воздухе. Здесь реализуется принцип многозадачности. Несколько вычислительных процессов идут одновременно в МК и выполняются в реальном времени.



Рисунок 6. Часы-пропеллер в работе



Рисунок 7. Часы-пропеллер в работе



Рисунок 8. Часы-пропеллер в работе

Световой кружок

Светодиодами (16 штук) управляет МК ATmega8 (рис. 9). Является очень простым примером работы программы с обработкой массива, который содержит множество световых динамических эффектов.

	 Рисунок 9. Бегущие огни в работе
Лабораторный высоковольтный трансформатор "Киловольт" Красная измерительная индикаторная панель является многофункциональным устройством (рис. 10 и рис. 11) и может без переделки схемы и программы МК использоваться как вольтметр, амперметр, ваттметр, измеритель ёмкости заряда аккумуляторов, термометр, часы, секундомер и встраиваться в различные устройства. В данном приборе эта плата измеряет напряжение на выходе трансформатора до 1000 Вольт для тестирования надёжности блоков питания, радиодеталей, применяемых в конструкциях изоляционных свойств трансформаторного масла.	 Рисунок 10. Лабораторный высоковольтный трансформатор "Киловольт"  Рисунок 11. Лабораторный высоковольтный трансформатор "Киловольт"
Прибор автоматической защиты "Снежок" Если электричество пропадет на несколько секунд, а компрессор холодильника в это время работал,	

холодильник может сгореть.

Компрессор холодильника не может снова запуститься, так как позистор не успевает остыть.

Как предотвратить повреждения холодильника связанные с кратковременными отключениями электроэнергии?

Разработан опытный образец электронного устройства (рис. 12 и рис. 13) на базе программируемой однокристальной ЭВМ для защиты домашних холодильников от внешних аварийных ситуаций с электропитанием. Исследовано качество его работы и надежность в различных эксплуатационных условиях и экономическая обусловленность применения. Разработана методика создания прибора "Снежок" с возможностью внедрения в серийное производство.



Рисунок 12. Прибор автоматической защиты "Снежок"

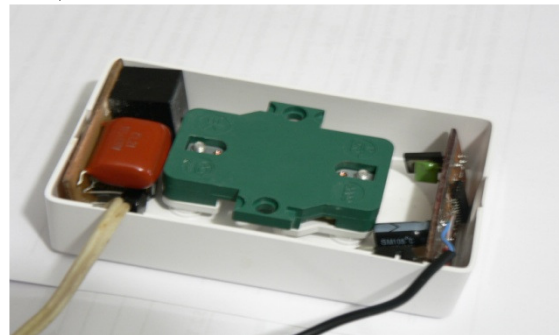


Рисунок 13. Прибор автоматической защиты "Снежок" – вид изнутри

3. Объяснение нового материала

Учитель рассказывает учащимся о внутреннем устройстве МК и об основных характеристиках МК. Учащиеся рисуют в тетради схему МК (рис. 14), записывают основные характеристики.

Рассказ учителя

Архитектура МК

Микроконтроллер – это микросхема, внутри которой находится самый настоящий компьютер. В этом компьютере есть все, что необходимо для самостоятельной работы:

- RISC-процессор;
- Flash-память программ;
- память данных EEPROM;
- оперативная память RAM;
- порты ввода/вывода;
- периферийные интерфейсные схемы.

Процессор

Сердцем микроконтроллеров AVR является 8-битное микропроцессорное ядро или центральное процессорное устройство (ЦПУ), построенное на принципах RISC-архитектуры. Основой этого блока служит арифметико-логическое устройство (АЛУ). По системному тактовому сигналу из памяти программ в соответствии с содержимым счетчика команд (Program Counter - PC) выбирается очередная команда и выполняется АЛУ. Во время выбора команды из памяти программ происходит выполнение предыдущей выбранной команды, что и позволяет достичь быстродействия.

CISC и RISC

По числу команд микропроцессоры подразделяют на CISC (Complex Instruction Set Computer) и RISC (Reduced Instruction Set Computer). Термин CISC обозначает сложную систему команд, RISC - сокращенную.

Идея RISC - это тщательный подбор команд, которые можно было бы выполнить за один такт. Т. о. упрощается аппаратная реализация процессора, сокращается число транзисторов, снижается потребляемая мощность и цена.

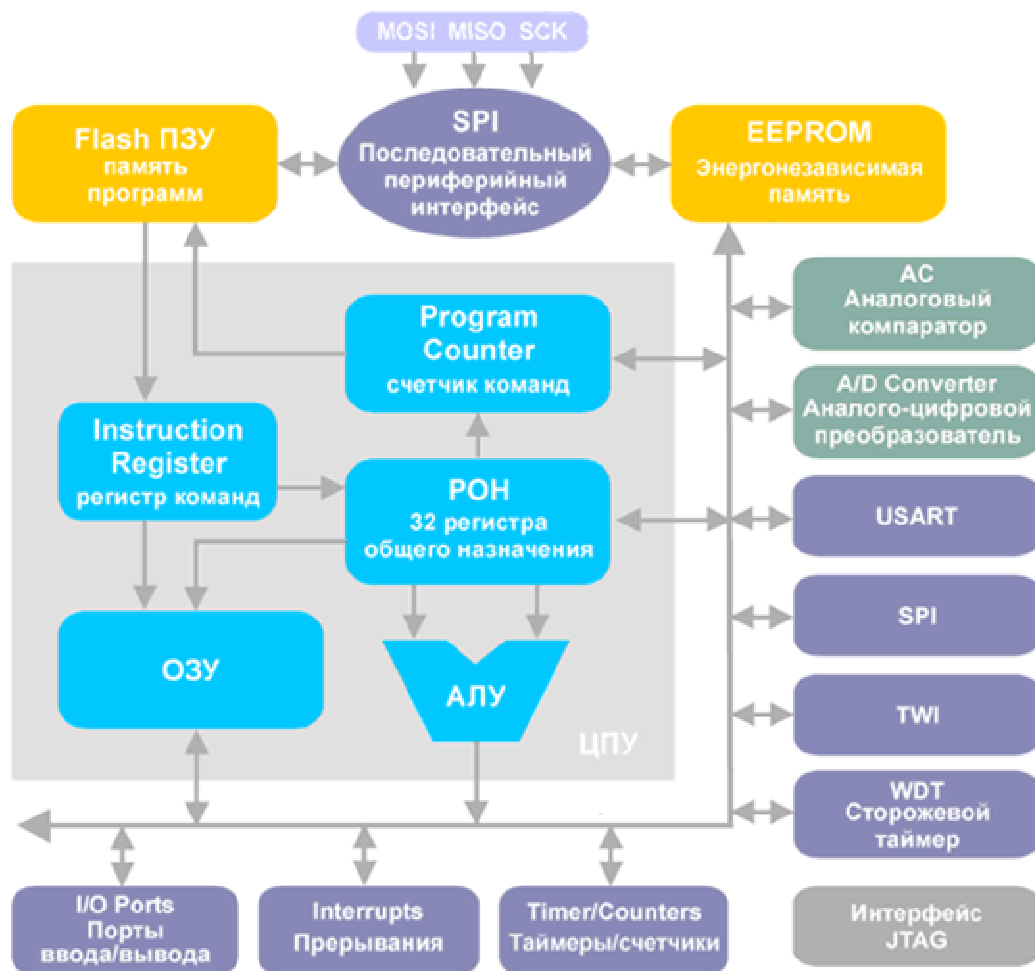


Рисунок 14. Схема микроконтроллера

АЛУ подключено к регистрам общего назначения РОН (General Purpose Registers - GPR). Регистров общего назначения всего 32, они имеют байтовый формат, то есть каждый из них состоит из восьми бит. РОН находятся в начале адресного пространства оперативной памяти, но физически не являются ее частью. Поэтому к ним можно

обращаться двумя способами (как к регистрам и как к памяти). Такое решение является особенностью AVR и повышает эффективность работы и производительность микроконтроллера.

Отличие между регистрами и оперативной памятью состоит в том, что с регистрами можно производить любые операции (арифметические, логические, битовые), а в оперативную память можно лишь записывать данные из регистров.

Память

В микроконтроллерах AVR реализована Гарвардская архитектура, в соответствии с которой разделены не только адресные пространства памяти программ и памяти данных, но и шины доступа к ним. Каждая из областей памяти данных (оперативная память и EEPROM) также расположена в своем адресном пространстве.

Память программ (Flash ROM или Flash ПЗУ)

Память программ предназначена для хранения последовательности команд, управляющих функционированием микроконтроллера, и имеет 16-ти битную организацию. Все AVR имеют Flash-память программ, которая может быть различного размера - от 1 до 256 КБайт. Ее главное достоинство в том, что она построена на принципе электрической перепрограммируемости, т. е. допускает многократное стирание и запись информации. Программа заносится во Flash-память AVR как с помощью параллельного программатора, так и с помощью SPI-интерфейса, в том числе непосредственно на собранной плате. Возможностью внутрисхемного программирования (функция ISP) через коммуникационный интерфейс SPI обладают все микроконтроллеры AVR, кроме Tiny11 и Tiny28.

Все микроконтроллеры семейства Mega имеют возможность самопрограммирования, т. е. самостоятельного изменения содержимого своей памяти программ. Эта особенность позволяет создавать на их основе очень гибкие системы, алгоритм работы которых будет меняться самим микроконтроллером в зависимости от каких-либо внутренних условий или внешних событий.

Гарантированное число циклов перезаписи Flash-памяти у микроконтроллеров AVR второго поколения составляет не менее 10 тыс. циклов при типовом значении 100 тыс. циклов. (В официальной технической документации Atmel Corp. указывается значение 10 тыс. циклов.)

Память данных

Память данных разделена на три части: регистровая память, оперативная память (ОЗУ - оперативное запоминающее устройство или RAM) и энергонезависимая память (ЭСППЗУ или EEPROM).

Фоннеймановская и гарвардская архитектура

В 1945 г. американский математик Джон фон Нейман сформулировал основные принципы работы современных компьютеров. Им была предложена архитектура, получившая его имя (von Neumann architecture) и предполагающая хранение программ и данных в общей памяти (1946 г.). Сегодня такая архитектура наиболее характерна для микропроцессоров, ориентированных на использование в компьютерах. Примером могут служить микропроцессоры семейства x86.

Архитектура, предполагающая раздельное использование памяти программ и данных, носит название гарвардской (Harvard architecture). Гарвардская архитектура позволяет центральному процессору работать одновременно как с памятью программ, так и с памятью данных, что существенно увеличивает производительность.

Регистровая память (РОН и РВВ)

Регистровая память включает 32 регистра общего назначения (РОН или GPR), объединенных в файл, и служебные регистры ввода/вывода (РВВ). И те и другие расположены в адресном пространстве ОЗУ, но не являются его частью.

В области регистров ввода/вывода расположены различные служебные регистры (регистры управления микроконтроллером, регистры состояния и т. п.), а также регистры управления периферийными устройствами, входящими в состав микроконтроллера. По сути, управление микроконтроллером заключается в управлении этими регистрами.

Энергонезависимая память данных (EEPROM)

Для долговременного хранения различной информации, которая может изменяться в процессе функционирования микроконтроллерной системы, используется EEPROM-память. Все AVR имеют блок энергонезависимой электрически перезаписываемой памяти данных EEPROM от 64 Байт до 4 КБайт. Этот тип памяти, доступный программе микроконтроллера непосредственно в ходе ее выполнения, удобен для хранения промежуточных данных, различных констант, коэффициентов, серийных номеров, ключей и т.п. EEPROM может быть загружена извне как через SPI интерфейс, так и с помощью параллельного программатора. Число циклов стирание/запись - не менее 100 тыс.

Оперативная память (ОЗУ или RAM)

Внутренняя оперативная статическая память Static RAM (SRAM) имеет байтовый формат и используется для оперативного хранения данных.

Размер оперативной памяти может варьироваться у различных чипов от 64 Байт до 4 КБайт. Число циклов чтения и записи в RAM не ограничено, но при отключении питающего напряжения вся информация теряется.

Для некоторых микроконтроллеров возможна организация подключения внешнего статического ОЗУ объемом до 64К.

Периферия

Периферия микроконтроллеров AVR включает: порты (от 3 до 48 линий ввода и вывода), поддержку внешних прерываний, таймеры-счетчики, сторожевой таймер, аналоговые компараторы, 10-разрядный 8-канальный АЦП, интерфейсы UART, JTAG и SPI, устройство сброса по понижению питания, широтно-импульсные модуляторы.

Порты ввода/вывода (I/O)

Порты ввода/вывода AVR имеют число независимых линий "вход/выход" от 3 до 53. Каждая линия порта может быть запрограммирована на вход или на выход. Мощные выходные драйверы обеспечивают токовую нагрузочную способность 20 мА на линию порта (втекающий ток) при максимальном значении 40 мА, что позволяет, например, непосредственно подключать к микроконтроллеру светодиоды и биполярные транзисторы. Общая токовая нагрузка на все линии одного порта не должна превышать 80 мА (все значения приведены для напряжения питания 5 В).

Архитектурная особенность построения портов ввода/вывода у AVR заключается в том, что для каждого физического вывода (пина) существует 3 бита контроля/управления, а не 2, как у распространенных 8-разрядных микроконтроллеров (Intel, Microchip, Motorola и т.д.). Это позволяет избежать необходимости иметь копию содержимого порта

в памяти для безопасности и повышает скорость работы микроконтроллера при работе с внешними устройствами, особенно в условиях внешних электрических помех.

Прерывания (INTERRUPTS)

Система прерываний - одна из важнейших частей микроконтроллера. Все микроконтроллеры AVR имеют многоуровневую систему прерываний. Прерывание прекращает нормальный ход программы для выполнения приоритетной задачи, определяемой внутренним или внешним событием.

Для каждого такого события разрабатывается отдельная программа, которую называют подпрограммой обработки запроса на прерывание (для краткости - подпрограммой прерывания), и размещается в памяти программ.

При возникновении события, вызывающего прерывание, микроконтроллер сохраняет содержимое счетчика команд, прерывает выполнение центральным процессором текущей программы и переходит к выполнению подпрограммы обработки прерывания.

После выполнения подпрограммы прерывания осуществляется восстановление предварительно сохраненного счетчика команд и процессор возвращается к выполнению прерванной программы.

Для каждого события может быть установлен приоритет. Понятие приоритет означает, что выполняемая подпрограмма прерывания может быть прервана другим событием только при условии, что оно имеет более высокий приоритет, чем текущее. В противном случае центральный процессор перейдет к обработке нового события только после окончания обработки предыдущего.

Таймеры/счетчики (TIMER/COUNTERS)

Микроконтроллеры AVR имеют в своем составе от 1 до 4 таймеров/счетчиков с разрядностью 8 или 16 бит, которые могут работать и как таймеры от внутреннего источника тактовой частоты, и как счетчики внешних событий.

Их можно использовать для точного формирования временных интервалов, подсчета импульсов на выводах микроконтроллера, формирования последовательности импульсов, тактирования приемопередатчика последовательного канала связи. В режиме ШИМ (PWM) таймер/счетчик может представлять собой широтно-импульсный модулятор и используется для генерирования сигнала с программируемыми частотой и скважностью. Таймеры/счетчики способны вырабатывать запросы прерываний, переключая процессор на их обслуживание по событиям и освобождая его от необходимости периодического опроса состояния таймеров. Поскольку основное применение микроконтроллеры находят в системах реального времени, таймеры/счетчики являются одним из наиболее важных элементов.

Сторожевой таймер (WDT)

Сторожевой таймер (WatchDog Timer) предназначен для предотвращения катастрофических последствий от случайных сбоев программы. Он имеет свой собственный RC-генератор, работающий на частоте 1 МГц. Как и для основного внутреннего RC-генератора, значение 1 МГц является приближенным и зависит прежде всего от величины напряжения питания микроконтроллера и от температуры.

Идея использования сторожевого таймера предельно проста и состоит в регулярном его сбрасывании под управлением программы или внешнего воздействия до того, как закончится его выдержка времени и не произойдет сброс процессора. Если программа работает нормально, то команда сброса сторожевого таймера должна регулярно выполняться, предохраняя процессор от сброса. Если же микропроцессор случайно вышел

за пределы программы (например, от сильной помехи по цепи питания) либо зациклился на каком-либо участке программы, команда сброса сторожевого таймера скорее всего не будет выполнена в течение достаточного времени и произойдет полный сброс процессора, инициализирующий все регистры и приводящий систему в рабочее состояние.

Аналоговый компаратор (AC)

Аналоговый компаратор (Analog Comparator) сравнивает напряжения на двух выводах (пинах) микроконтроллера. Результатом сравнения будет логическое значение, которое может быть прочитано из программы.

Выход аналогового компаратора можно включить на прерывание от аналогового компаратора. Пользователь может установить срабатывание прерывания по нарастающему или спадающему фронту или по переключению.

Присутствует у всех современных AVR, кроме Mega8515.

Аналого-цифровой преобразователь (A/D CONVERTER)

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) служит для получения числового значения напряжения, поданного на его вход. Этот результат сохраняется в регистре данных АЦП. Какой из выводов (пинов) микроконтроллера будет являться входом АЦП, определяется числом, занесенным в соответствующий регистр.

Универсальный последовательный приемопередатчик (UART или USART)

Универсальный асинхронный или универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver and Transmitter - UART или USART) - удобный и простой последовательный интерфейс для организации информационного канала обмена микроконтроллера с внешним миром. Способен работать в дуплексном режиме (одновременная передача и прием данных). Он поддерживает протокол стандарта RS-232, что обеспечивает возможность организации связи с персональным компьютером. Для стыковки МК и компьютера обязательно понадобится схема сопряжения уровней сигналов. Для этого существуют специальные микросхемы, например MAX232.

Последовательный периферийный интерфейс SPI

Последовательный периферийный трехпроводный интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface) предназначен для организации обмена данными между двумя устройствами. С его помощью может осуществляться обмен данными между микроконтроллером и различными устройствами, такими, как цифровые потенциометры, ЦАП/АЦП, FLASH-ПЗУ и др. С помощью этого интерфейса удобно производить обмен данными между несколькими микроконтроллерами AVR.

Кроме того, через интерфейс SPI может осуществляться программирование микроконтроллера.

Двухпроводной последовательный интерфейс TWI

Двухпроводной последовательный интерфейс TWI (Two-wire Serial Interface) является полным аналогом базовой версии интерфейса I2C (двухпроводная двунаправленная шина) фирмы Philips. Этот интерфейс позволяет объединить вместе до 128 различных устройств с помощью двунаправленной шины, состоящей из линии тактового сигнала (SCL) и линии данных (SDA).

Интерфейс JTAG

Интерфейс JTAG был разработан группой ведущих специалистов по проблемам тестирования электронных компонентов (Joint Test Action Group) и был зарегистрирован в качестве промышленного стандарта IEEE Std 1149.1-1990. Четырехпроводной интерфейс JTAG используется для тестирования печатных плат, внутрисхемной отладки, программирования микроконтроллеров.

Многие микроконтроллеры семейства Mega имеют совместимый с IEEE Std 1149.1 интерфейс JTAG или debugWIRE для встроенной отладки. Кроме того, все микроконтроллеры Mega с флэш-памятью емкостью 16 кбайт и более могут программироваться через интерфейс JTAG.

Тактовый генератор

Тактовый генератор вырабатывает импульсы для синхронизации работы всех узлов микроконтроллера. Внутренний тактовый генератор AVR может запускаться от нескольких источников опорной частоты (внешний генератор, внешний кварцевый резонатор, внутренняя или внешняя RC-цепочка). Минимальная допустимая частота ничем не ограничена (вплоть до пошагового режима). Максимальная рабочая частота определяется конкретным типом микроконтроллера и указывается Atmel в его характеристиках, хотя практически любой AVR-микроконтроллер с заявленной рабочей частотой, например, в 10 МГц при комнатной температуре легко может быть "разогнан" до 12 МГц и выше.

Система реального времени (RTC)

RTC реализована во всех микроконтроллерах Mega и в двух кристаллах "classic" - AT90(L)S8535. Таймер/счетчик RTC имеет отдельный предделитель, который может быть программным способом подключен или к источнику основной тактовой частоты, или к дополнительному асинхронному источнику опорной частоты (кварцевый резонатор или внешний синхросигнал). Для этой цели зарезервированы два вывода микросхемы. Внутренний осциллятор оптимизирован для работы с внешним "часовым" кварцевым резонатором 32,768 кГц.

Питание

AVR функционируют при напряжениях питания от 1,8 до 6,0 Вольт. Ток потребления в активном режиме зависит от величины напряжения питания и частоты, на которой работает микроконтроллер, и составляет менее 1 мА для 500 кГц, 5 ... 6 мА для 5 МГц и 8 ... 9 мА для частоты 12 МГц.

AVR могут быть переведены программным путем в один из трех режимов пониженного энергопотребления.

Режим холостого хода (IDLE). Прекращает работу только процессор и фиксируется содержимое памяти данных, а внутренний генератор синхросигналов, таймеры, система прерываний и сторожевой таймер продолжают функционировать. Ток потребления не превышает 2,5 мА на частоте 12 МГц.

Стоповый режим (POWER DOWN). Сохраняется содержимое регистрового файла, но останавливается внутренний генератор синхросигналов, и, следовательно, останавливаются все функции, пока не поступит сигнал внешнего прерывания или аппаратного сброса. При включенном сторожевом таймере ток потребления в этом

режиме составляет около 80 мкА, а при выключенном - менее 1 мкА. (Все приведенные значения справедливы для напряжения питания 5 В).

Экономичный режим (POWER SAVE). Продолжает работать только генератор таймера, что обеспечивает сохранность временной базы. Все остальные функции отключены.

Сброс при снижении напряжения питания (BOD)

Схема BOD (Brown-Out Detection) отслеживает напряжение источника питания. Если схема включена, то при снижении питания ниже некоторого значения она переводит микроконтроллер в состояние сброса. Когда напряжение питания вновь увеличится до порогового значения, запускается таймер задержки сброса. После формирования задержки внутренний сигнал сброса снимается и происходит запуск микроконтроллера.

4. Закрепление нового материала

В качестве закрепления нового материала можно предложить учащимся схему микроконтроллера (рис.14), в которой закрыты те или иные элементы. Учащиеся называют недостающие элементы, рассказывают об их функциях.

5. Итог урока

Учитель подводит итоги урока.

Вы утомились? Мы освоили много нового материала на этом занятии. Не волнуйтесь, если вы не все запомнили. Важно то, что теперь вы уже имеете некоторое представление о том, что такое микроконтроллер, какова его структура.

6. Рефлексия, эмоциональная деятельность, самооценка

Учитель прикрепляет на доску лист ватмана. На нём нарисовано дерево. Каждый учащийся выбирает листочек определённого цвета, отражающий его активность на уроке (красный, жёлтый, зелёный). Красный - я активен и уверен на уроке, жёлтый - я чувствовал себя неуверенно, работал мало; зелёный - у меня возникло много вопросов, мне есть над чем поработать дома.

7. Домашнее задание

Учитель записывает на доске и комментирует где находится данный материал и что учащиеся должны знать, рекомендует книгу Лебедева М.Б. «Code Vision AVR. Пособие для начинающих» [1]. Учащиеся записывают домашнее задание в тетрадях.

Занятие 2

Тема занятия: Микроконтроллер ATtiny2313

Цели занятия:

- познакомиться с микроконтроллерами AVR семейства Tiny фирмы «ATMEL»;
- познакомиться с микроконтроллером ATtiny2313;
- знать предназначение выводов у микроконтроллера ATtiny2313;
- научиться определять на оригинале по схеме расположение выводов у микроконтроллера ATtiny2313.

Опорные понятия:

- микросхема;
- процессор;
- оперативная память;
- объём памяти;
- частота;
- напряжение;
- разрядность.

Новые понятия:

- DIP-корпус;
- SOIC-корпус;
- PLCC-корпус;
- TQFP-корпус;
- выводы МК;
- назначение выводов.

Задачи учителя:

- выработать у учащихся умение определять на оригинале по схеме расположение выводов у микроконтроллера ATtiny2313;
- показать предназначение выводов у микроконтроллера ATtiny2313.

Оборудование: коллекция микроконтроллеров AVR семейства Tiny фирмы «ATMEL», микроконтроллер ATtiny2313 (для каждого ученика), схема расположения выводов у микроконтроллера ATtiny2313 (для каждого ученика), микросхемы в разных корпусах, презентация «Типы корпусов микросхем», проектор.

Ход занятия

1. Организационный момент

Учитель сообщает учащимся тему, задачи и план проведения занятия. Учащиеся записывают тему в тетрадь.

2. Актуализация знаний

Учитель показывает учащимся коллекцию микроконтроллеров AVR семейства Tiny фирмы «ATMEL». Задаёт вопрос – чем отличаются друг от друга микроконтроллеры? Выслушивает ответы учащихся. Просит учащихся предположить достоинства и недостатки того или иного корпуса микросхем. Здесь применяется метод внезапных запрещений. Учащимся запрещается читать надписи на микросхемах.

3. Объяснение нового материала

Учитель знакомит учащихся с коллекцией микроконтроллеров AVR семейства Tiny фирмы «ATMEL», обращая внимание на отличительные особенности в характеристиках, количестве выводов и типах корпусов. Во время объяснения учитель использует презентацию «Типы корпусов микросхем», демонстрируя её через проектор. Учитель обращает внимание как по внешнему виду типа корпуса МК, определяют местоположение первого вывода в зависимости от типа корпуса, как определяют нумерацию выводов.

Рассказ учителя

Семейства микроконтроллеров

В отличие от передовых процессоров для компьютера, микроконтроллеры выпускают множество фирм. Существуют и отечественные микроконтроллеры. Для удобства микроконтроллеры делят на семейства, обладающие например общей системой команд или общей архитектурой. Наиболее известные микроконтроллеры приведены в таблице 4. Выбор семейства микроконтроллеров зависит от поставленной задачи. Важными параметрами являются разрядность ядра, доступность программного обеспечения, цена, энергопотребление. Скорость ядра, количество входов и выходов, возможности периферии, - можно выбирать в пределах одного семейства.

Таблица 4. Распространённые семейства микроконтроллеров

НАЗВАНИЕ	РАЗЯДНОСТЬ	СКОРОСТЬ	ПРОИЗВОДИТЕЛИ	ОПИСАНИЕ
8051	8	Низкая-Средняя	Atmel, Infineon, Silicon Labs, STMicroelectronics, Maxim, ...	Представитель наиболее распространённого семейства микроконтроллеров. За счёт малой разрядности не подходит для вычислительных задач, но прекрасно справляется с задачами управления.
ARM	32	Средняя-Высокая	Analog Devices, Atmel, Luminary Micro, NXP, ...	Наиболее распространённое семейство высокопроизводительных микроконтроллеров. Оно получило такую популярность за счёт простого ядра с малым энергопотреблением.
PIC	8/16/32	Низкая/ /Средняя/ /Высокая	Microchip Technology	Семейство микроконтроллеров с долгой историей, за время которой разрядность росла и стала охватывать практически

AVR	8(+16)/32	Средняя/ /Высокая	Atmel	весь спектр задач. Семейство микроконтроллеров, отличающееся простотой и продвинутой архитектурой. 32-разрядная часть семейства превосходит архитектуру ARM за счёт большего быстродействия и меньшего энергопотребления.
-----	-----------	----------------------	-------	---

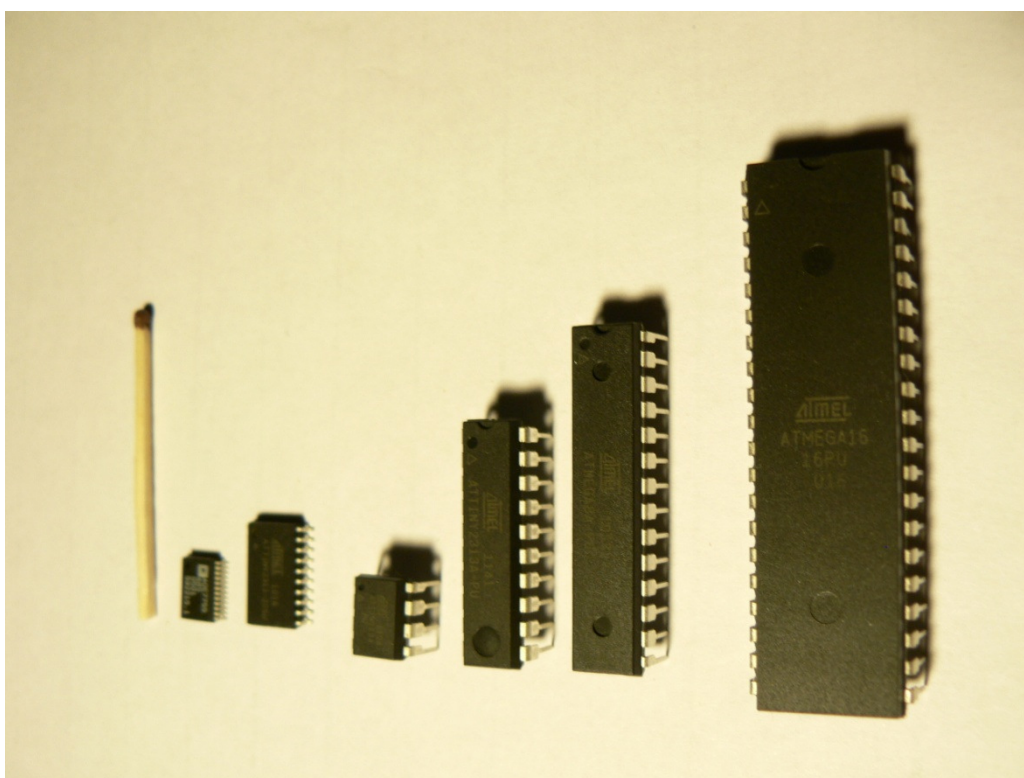
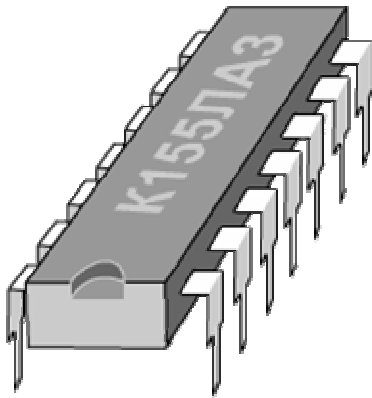


Рисунок 15. Микроконтроллеры фирмы «ATMEL»

Микросхемы выпускаются в различных корпусах. Наиболее распространены следующие виды корпусов:

DIP (Dual Inline Package)

Ножки встраиваются в отверстия на плате (рис. 16) – и запаиваются.



Ножек в корпусе может быть 8, 14, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 48 или 56.

Расстояние между выводами (шаг) – 2,5 мм (отечественный стандарт) или 2,54 мм (импортные микросхемы).

Ширина выводов около 0,5 мм

Нумерация выводов – на рисунке 17 (вид сверху). Чтобы определить нахождение первой ножки, нужно найти на корпусе «ключик».

Рисунок 16.
Микросхема в DIP
корпусе

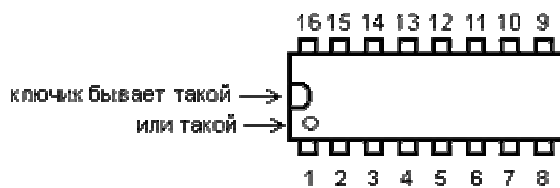


Рисунок 17. Микросхема в DIP корпусе

SOIC (Small Outline Integral Circuit)

Планарная микросхема (рис. 18) – то есть ножки припаиваются с той же стороны платы, где находится корпус. При этом, микросхема лежит на плате.

Количество ножек и их нумерация – такие же как у DIP .

Шаг выводов – 1,25 мм (отечественный) или 1,27 мм (импортные микросхемы).

Ширина выводов – 0,33мм

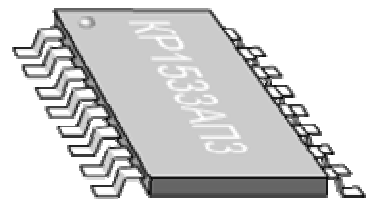


Рисунок 18.
Микросхема в SOIC
корпусе

PLCC (Plastic J-leaded Chip Carrier)

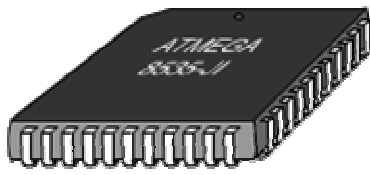


Рисунок 19.
Микросхема в PLCC корпусе

Квадратный (реже - прямоугольный) корпус (рис. 19). Ножки расположены по всем четырем сторонам, и имеют J-образную форму (концы ножек загнуты под брюшко).

Микросхемы либо запаиваются непосредственно на плату (планарно), либо вставляются в панельку. Последнее – предпочтительней.

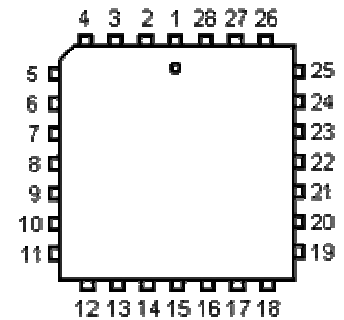


Рисунок 20.
Микросхема в PLCC корпусе

Количество ножек – 20, 28, 32, 44, 52, 68, 84.

Шаг ножек – 1,27 мм

Ширина выводов – 0,66...0,82

Нумерация выводов (рис. 20) – первая ножка возле ключа, увеличение номера против часовой стрелки:

TQFP (Thin Quad Flat Package)

Нечто среднее между SOIC и PLCC .

Квадратный корпус (рис. 21) толщиной около 1мм, выводы расположены по всем сторонам.

Количество ножек – от 32 до 144.

Шаг – 0,8 мм

Ширина вывода – 0,3...0,45 мм

Нумерация (рис. 21) – от скошенного угла (верхний левый) против часовой стрелки.



Рисунок 21.
Микросхема в TQFP корпусе

4. Практическая работа

МК ATtiny2313, а также схема расположения его выводов находится на парте у каждого ученика. На парте у каждого ученика также находятся МК в разных корпусах. Учащиеся выполняют практические задания – определяют по внешнему виду тип корпуса микросхемы, определяют местоположение первого вывода в зависимости от типа корпуса, определяют нумерацию выводов у МК ATtiny2313. Типы корпусов МК и задания для практической работы демонстрируются в презентации через проектор.

Задание 1.

Определите типы корпусов, расположение первого вывода, номера и количество выводов микросхем, которые выданы в коробочке на каждую парту.

Учащиеся выполняют задание.

Рассмотрим подробнее МК ATtiny2313, который находится у вас на парте, а также выдана схема расположения его выводов.

МК ATtiny2313, работает с 8-разрядными двоичными числами, иными словами – он 8-битный, то есть, процессор может захватить два 8-битных слова, произвести над ними какую то арифметическую или логическую операцию, и выдать ответ – опять же, 8-битное слово.

ATtiny2313 выполняет мощные команды за один такт, достигает производительности, приближающейся к миллиону команд в секунду, частота 1МГц.

У МК ATtiny2313 2 Кбайт постоянной памяти и 128 байт энергозависимой памяти.

Задание 2.

Определите тип корпуса, расположение первого вывода, номера и количество выводов МК ATtiny2313 (рис. 22).

Учащиеся выполняют задание. Учитель применяет метод временных ограничений.

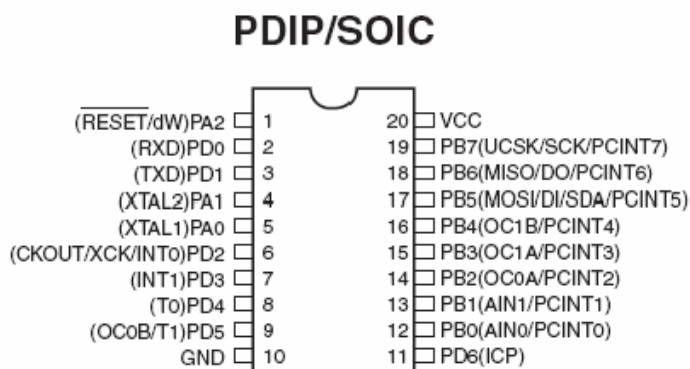


Рисунок 22. Конфигурация выводов МК ATtiny2313

Таблица 5.Описание Выводов

ВЫВОД	ОПИСАНИЕ
VCC	«Цифровое» напряжение питания
GND	«Земля»
Port A (PA2..PA0)	Порт А это 3-битный двунаправленный порт ввода/вывода с внутренними подтягивающими (нагрузочными) резисторами (выбираемыми для каждого вывода). Выходные буферы Порты А имеют одинаковые характеристики с высокой нагрузочной способностью. Если выводы Порты А замыкаются на землю и включены нагрузочные резисторы то выводы являются источниками тока. Сразу после сброса контроллера выводы Порты А находятся в ВысокоИмпедансном состоянии (третьем состоянии) даже, если генератор не запущен. Порт А также обслуживает функции различных специальных элементов контроллера ATtiny2313 представленных на стр52.
Port B (PB7..PB0)	Порт А это 8-битный двунаправленный порт ввода/вывода с

	внутренними подтягивающими (нагрузочными) резисторами (выбираемыми для каждого вывода). Выходные буферы Порты В имеют одинаковые характеристики с высокой нагрузочной способностью. Если выводы Порты В замыкаются на землю и включены нагрузочные резисторы то выводы являются источниками тока. Сразу после сброса контроллера выводы Порты В находятся в Высокоимпедансном состоянии (третьем состоянии даже, если генератор не запущен. Порт В также обслуживает функции различных специальных элементов контроллера ATtiny2313 представленных на стр52.
Port D (PD6..PD0)	Порт А это 7-битный двунаправленный порт ввода/вывода с внутренними подтягивающими (нагрузочными) резисторами (выбираемыми для каждого вывода). Выходные буферы Порты Д имеют одинаковые характеристики с высокой нагрузочной способностью. Если выводы Порты Д замыкаются на землю и включены нагрузочные резисторы то выводы являются источниками тока. Сразу после сброса контроллера выводы Порты Д находятся в Высокоимпедансном состоянии (третьем состоянии) даже, если генератор не запущен. Порт Д также обслуживает функции различных специальных элементов контроллера ATtiny2313 представленных на стр52.
RESET	Вывод сброса контроллера. Низкий уровень на этом выводе длящийся дольше чем минимальная длительность импульса генерирует сброс, даже если ЦПУ не запущен. Минимальная длительность импульса приводится в Таблице 15 на странице 33. Более короткие импульсы не генерируют сброс в большинстве случаев. Ввод Сброса имеет дополнительные, т.е. альтернативные функции: PA2 и dW.
XTAL1	Этот Вывод является входом Инвертирующего Усилителя и входом для внутренней схемы вырабатывающей тактовый сигнал. XTAL1 имеет альтернативную функцию - PA0.
XTAL2	Этот вывод является выходом Инвертирующего Усилителя Генератора. XTAL2 имеет альтернативную функцию - PA1.

5. Итог занятия

Учитель подводит итоги урока.

Мы освоили много нового материала на этом занятии. Теперь вы уже имеете некоторое представление о том, в каких корпусах выпускаются микросхемы.

6. Рефлексия, эмоциональная деятельность, самооценка

Учитель задаёт вопросы учащимся, учащиеся отвечают.

- Понравилось ли вам занятие? Оцените свою работу. Какова была его тема? Справились ли с поставленными целями? Какое задание было трудным? Какое было легким? Самым интересным?

Занятие 3

Тема занятия: Среда программирования Code Vision AVR. Первый проект «Помогать светодиодом»

Цели занятия:

- познакомиться со средой программирования Code Vision AVR;
- научиться создавать настройки в данной программной среде и писать первый простейший программный код.

Опорные понятия:

- выводы микроконтроллера;
- частота;
- цикл.

Новые понятия:

- среда программирования Code Vision AVR;
- динамическая библиотека.

Задачи учителя:

- выработать у учащихся умение работать с окном программы Code Vision AVR, писать простейший программный код, подключать к проекту динамические библиотеки.

Оборудование: среда программирования Code Vision AVR, проектор.

Ход занятия

1. Организационный момент

Учитель сообщает учащимся тему, задачи и план проведения занятия. Учащиеся записывают тему в тетрадь.

2. Актуализация знаний

В каждом языке программирования есть такое понятие «Hello World». Это первая программа, дающая общие понятия о структуре программы. Для микроконтроллеров первая программа мигание светодиода. Это самое простое и наглядное.

3. Объяснение нового материала

Учитель объясняет новый материал, демонстрируя среду Code Vision AVR через проектор. Учащиеся выполняют проект параллельно с учителем.

Рассказ учителя

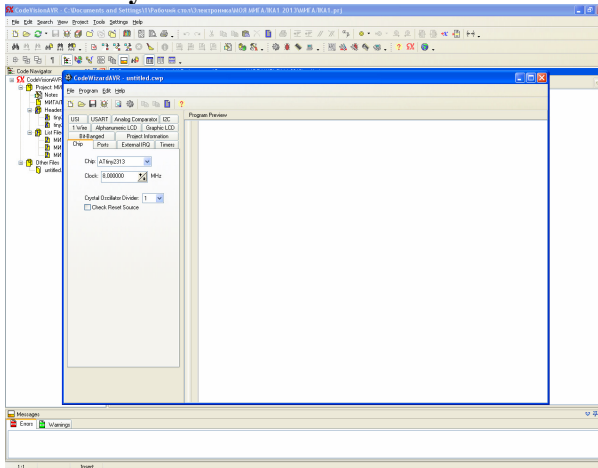


Рисунок 23. Среда Code Vision AVR

Откройте окно программы Code Vision AVR (рис. 23). В окне мастера настроек, переходим на вкладку Chip, выбираем микроконтроллер ATtiny2313.

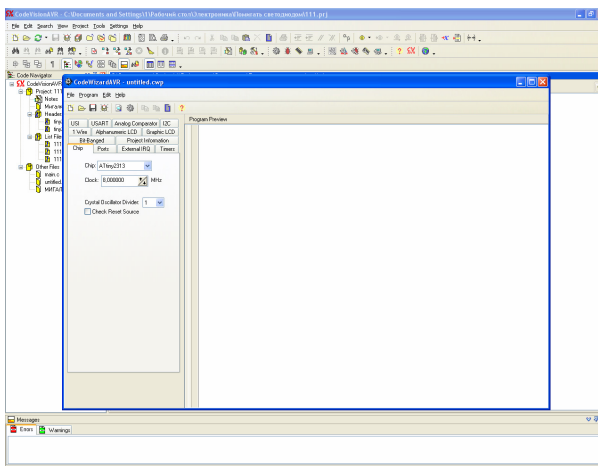


Рисунок 24. Вкладка Chip

Переходим на вкладку Ports и устанавливаем значение Bit 0 = Out (рис. 25). Создаем, сохраняем проект.

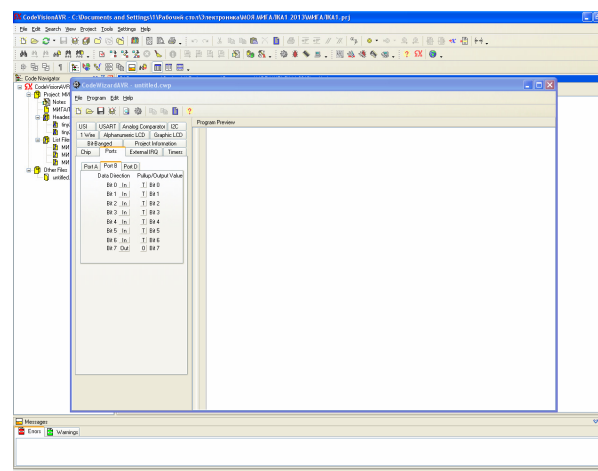
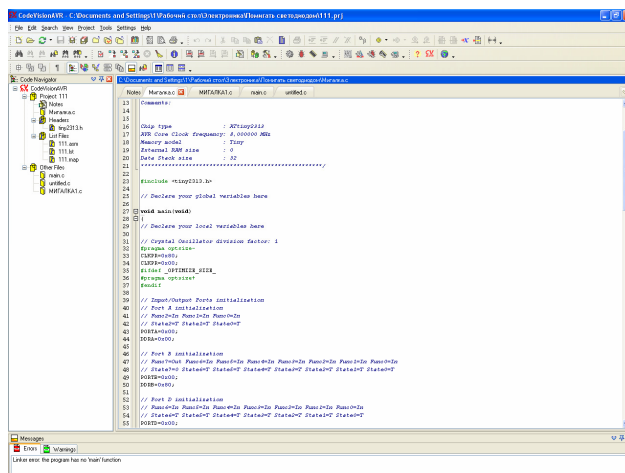


Рисунок 25. Вкладка Ports

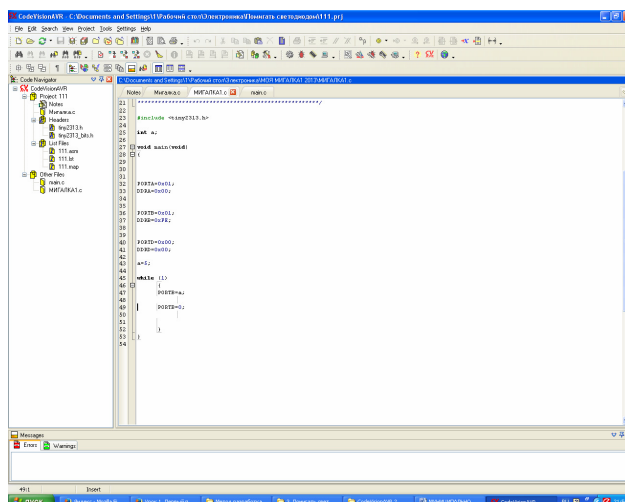
Теперь можно писать код (таблица 6, рис. 26).

Таблица 6. Первые команды

#include <delay.h>	позволяет использовать временные задержки, например делать паузы между зажиганием светодиода
delay_ms(100); delay_us(100);	позволяет сделать задержку в программе 100 мс, позволяет сделать задержку в программе 100 мкс
PORTB.0=1; PORTB.0=0;	включает ножку 0 порта В (напряжение +5В), включает ножку 0 порта В (напряжение 0В)

**Рисунок 26. Пишем программный код**

Убираем лишнее (рис. 27). Добавляем библиотеку #include <delay.h>.

**Рисунок 27. Пишем программный код**

4. Итог урока

Учитель подводит итоги урока.

На этом занятии мы познакомились со средой программирования Code Vision AVR. Написали простейший программный код.

5. Рефлексия, эмоциональная деятельность, самооценка

Учитель задаёт вопросы учащимся, учащиеся отвечают.

- Понравилось ли вам занятие? Оцените свою работу. Какова была его тема? Справились ли с поставленными целями? Какое задание было трудным? Какое было легким? Самым интересным?

Занятие 4

Тема занятия: Прошивка МК

Цели занятия:

- продолжить работу в среде программирования Code Vision AVR;
- научиться пользоваться программатором и отладочной платой;
- научиться прошивать микроконтроллер ATtiny2313;
- познакомить учащихся со стратегией поиска аналогов и стратегией комбинаторных действий в учебной проектно-исследовательской деятельности.

Опорные понятия:

- выводы микроконтроллера;
- частота;
- цикл.

Новые понятия:

- среда программирования Code Vision AVR;
- программатор;
- отладочная плата.

Задачи учителя:

- выработать у учащихся умение работать с окном программы Code Vision AVR, писать программный код, прошивать с помощью этой среды микроконтроллер;
- научиться собирать схемы на отладочной плате.

Оборудование: среда программирования Code Vision AVR, проектор, микроконтроллер ATtiny2313 для каждого учащегося, отладочная плата для каждого учащегося, программатор СТК 200/300 совместимый для каждого учащегося.

Ход занятия

1. Организационный момент

Учитель сообщает учащимся тему, задачи и план проведения занятия. Учащиеся записывают тему в тетрадь.

Рассказ учителя

Когда мы написали первую программу можно заняться изучением программаторов.

Их существует множество. Каждый программатор рассчитан для работы с конкретной программной средой, устанавливаемой на компьютер. Каждый программатор рассчитан для программирования конкретного набора микроконтроллеров. Каждый программатор обладает определенным протоколом передачи данных. Самые распространенные - внутрисхемные программаторы. МК программируется непосредственно на плате без выпаивания или демонтажа посредством 4 сигнальных линий, подключенных к определенным выводам. Это удобно для разработки новых программ, где необходимо многократно прошивать программу, дорабатывать и вносить изменения. На серийном производстве применяют параллельные программаторы. МК, вставленный в разъем такого, программируется во много раз быстрее.



Рисунок 28. Сверхбыстрый профессиональный программатор

PROG BEEP-PROG2 - сверхбыстрый профессиональный программатор (рис. 28) микросхем с интерфейсами USB 2.0 High-Speed 480 Мбит/с и LPT и функцией внутрисхемного программирования. Встроенный источник питания. Увеличенная скорость программирования NOR Flash и NAND Flash устройств на 20-70 % по сравнению с BEEP-PROG+.

Фирма Atmel для своих МК выпускает программаторы (рис. 29) нескольких протоколов программирования. Они дороги, их можно заказать в специализированных интернет-магазинах.



Рисунок 29. ATJTAGICE2 - внутрисхемный программатор/debugger, AVR

Изучая описания этих протоколов программисты - электронщики разработали для нас - начинающих ряд упрощенных устройств, которые тоже способны прошивать МК необходимым программным кодом.

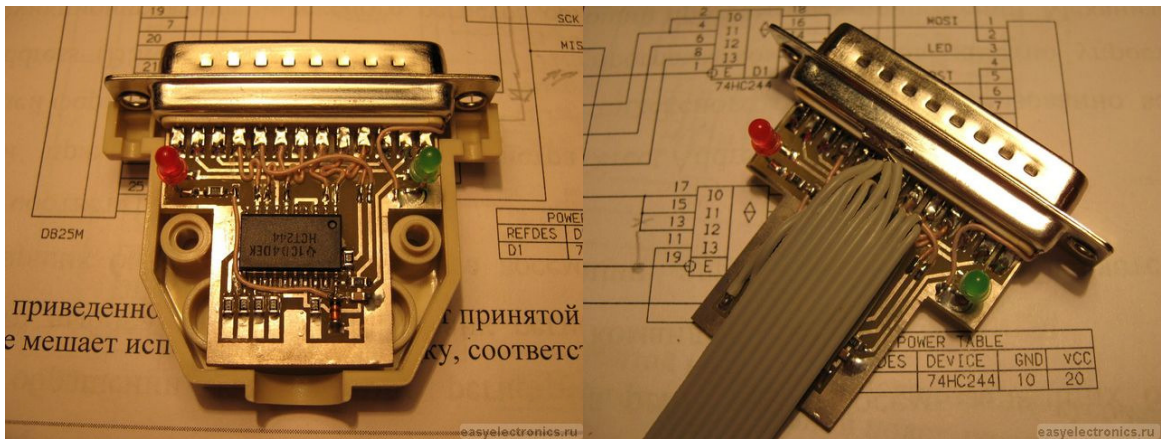


Рисунок 30. Программатор СТК 200-300 совместимый

Программатор СТК 200-300 совместимый (рис. 30) с применением микросхемы – усилителя сигналов для защиты LPT порта и развязки.

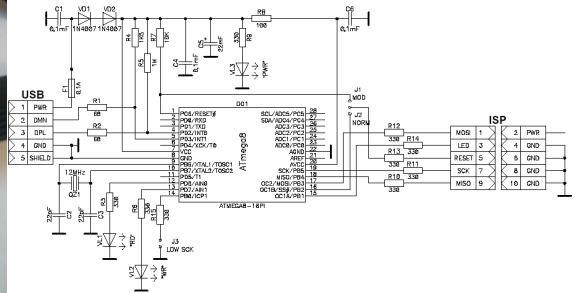
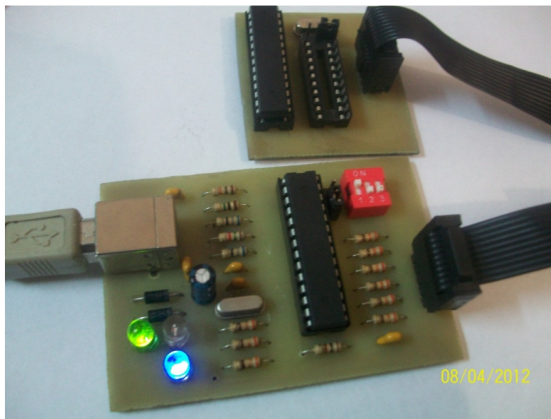


Рисунок 31. Программатор AVR910 для Code Vision AVR и USB порта

Программатор AVR910 для Code Vision AVR и USB порта (рис. 31).
Так же программисты создали альтернативные программные оболочки.

2. Актуализация знаний

Учитель показывает учащимся различные программаторы, разных фирм. Рассказывает об их достоинствах и недостатках.

3. Объяснение нового материала

Учитель объясняет новый материал, демонстрируя среду Code Vision AVR через проектор. Учащиеся выполняют проект параллельно с учителем.

Самый простой, скоростной и надежный программатор для множества МК фирмы Atmel - «пять проводков» (рис. 2), Самая наглядная среда программирования - Code Vision AVR – мы уже работали в этой среде, самая подходящая платформа для программирования – Windows XP и компьютер с LPT портом.

ВАЖНО: чтобы не сжечь МК при подключении к компьютеру необходимо выровнять потенциалы корпусов, предварительно соединив корпус компьютера и шину земли платы с МК отдельным проводком с зажимом.

Линии программатора:

MOSI - передача сигналов от компьютера к МК;

MISO - передача сигналов от МК к компьютеру;

SCK - передача синхросигналов;

RESET-программирование возможно, если на линии 0, если 1- МК выполняет зашитую программу;

GND- земля.

Перед программированием необходимо настроить Code Vision AVR на работу с конкретным типом программатора.

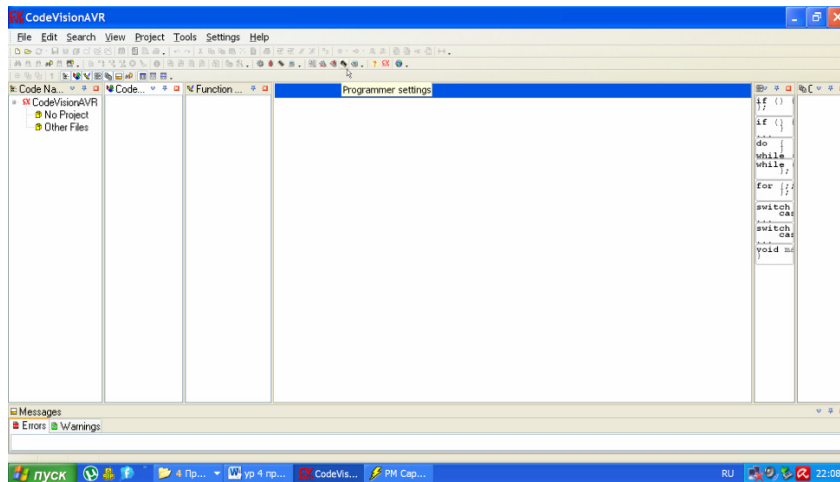


Рисунок 32. Окно настройки

Открыть окно настройки (рис. 32).

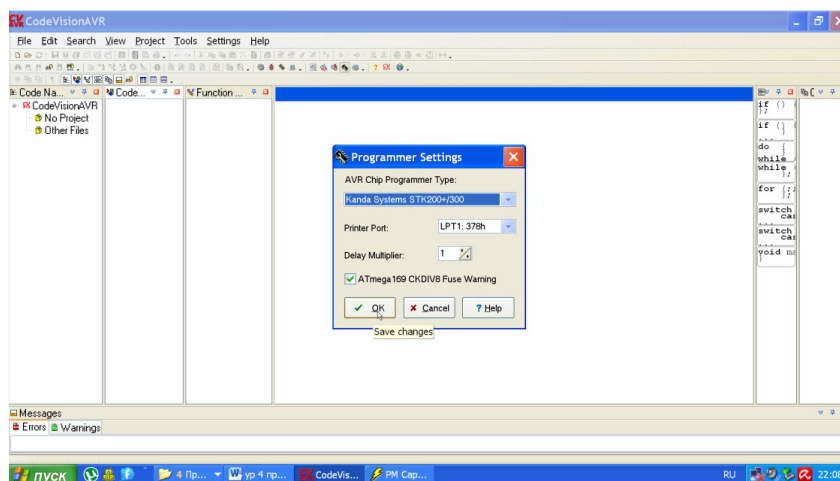


Рисунок 33. Окно настройки

Выбрать тип нашего программатора STK200+/300 для «5 проводков» (рис. 33) и проверить адрес LPT порта.

После настройки подключить проводок с зажимом для выравнивания потенциалов земли, программатор к отладочной плате с МК и попробовать установить связь с МК. Открыть окно программатора, нажав на кнопочку с микросхемой (рис. 34).

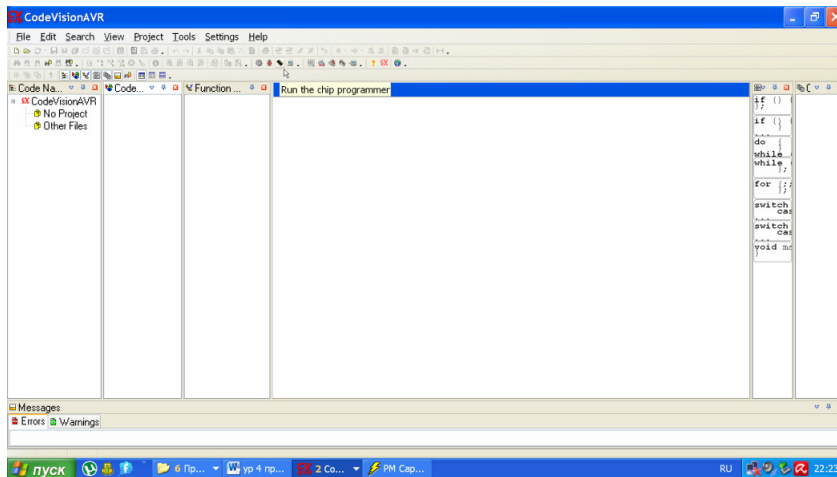


Рисунок 34. Окно настройки

Выбрать используемый нами МК ATtiny2313 (рис. 35).

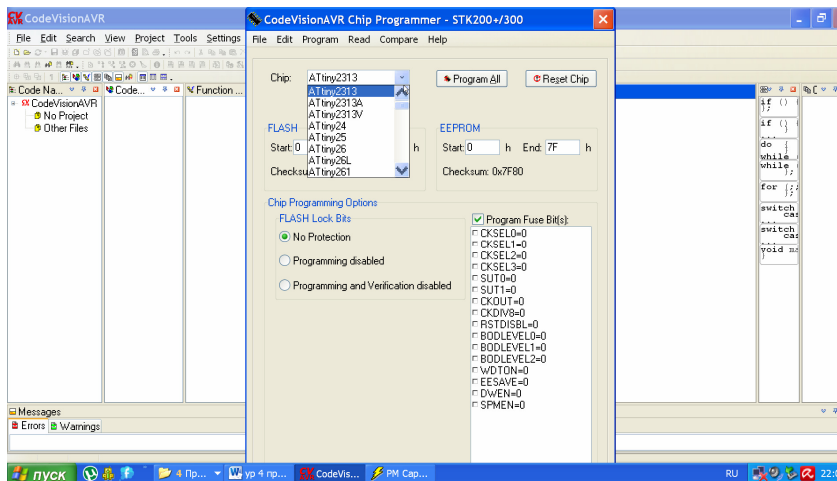


Рисунок 35. Окно настройки

И обязательно убрать галку в поле программировать фьюзы (рис. 36), проверить выбор варианта отсутствия защиты кристалла.

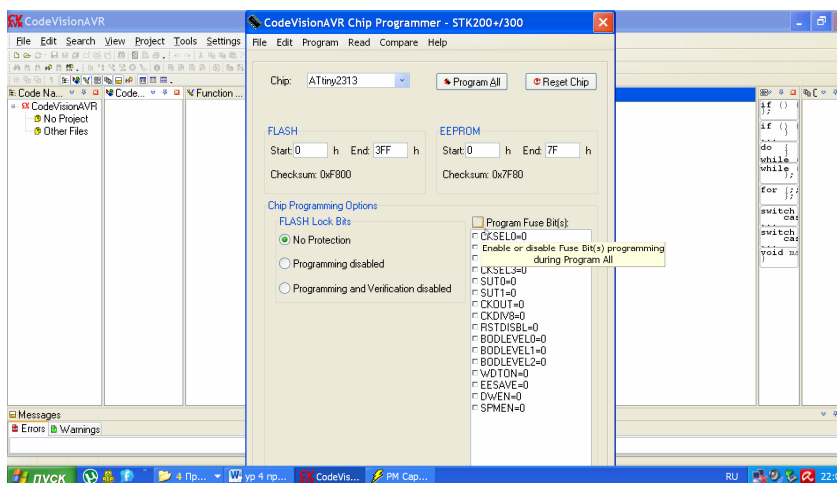


Рисунок 36. Окно настройки

При первом подключении чтобы проверить связь с МК можно считать его фьюзы и перенести их значения в окно программатора, проверить их состояние. Каждому начинающему эмбеддеру полезно иметь всегда под рукой таблицу значений «ходовых»

распространенных настроек, фьюзов для МК, которые он собирается использовать. На облачных просторах (например <http://fusecalc.mirmk.net/>) существуют бесплатные калькуляторы фьюзов, с помощью которых нетрудно самому составить такие таблицы (рис. 37).

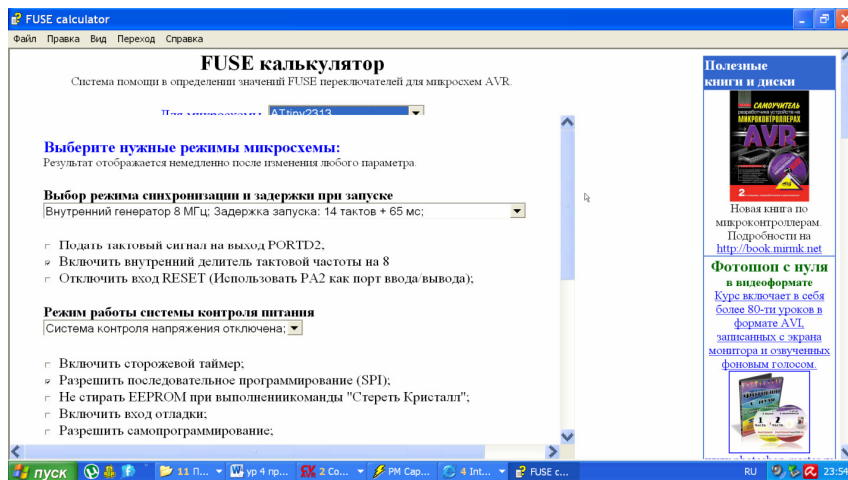


Рисунок 37. Генератор фьюзов

Если сеанс связи с МК прошел успешно, значит можно начинать прошивать программу в МК.

Открываем нужную, скомпилированную и подготовленную конвертером программу, и в окне программатора нажимаем на кнопку (рис. 38).

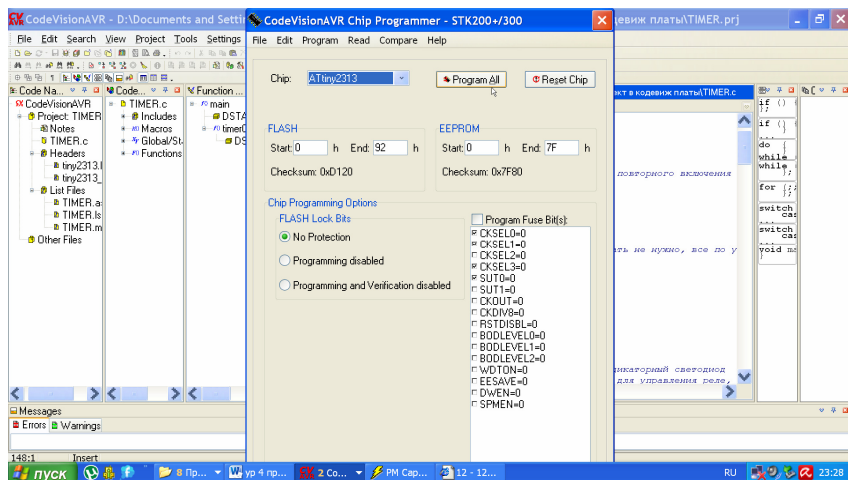


Рисунок 38. Прошивка микроконтроллера

Готовим отладочную плату согласно схеме (рис. 39).

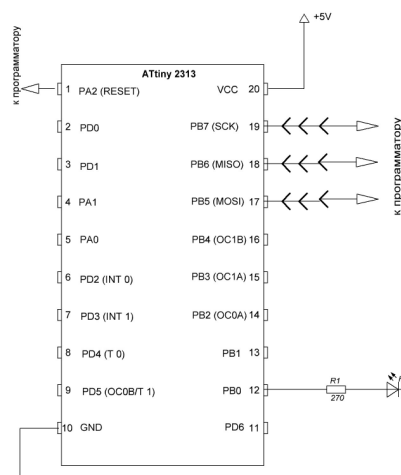


Рисунок 39. Схема к проекту «Помогать светодиодом»

4. Практическая работа - эксперимент

Учитель знакомит учащихся со стратегией поиска аналогов и стратегией комбинаторных действий в учебной проектно-исследовательской деятельности. Учащимся предлагается использовать эти стратегии при создании новых проектов – помогать двумя или тремя светодиодами. Учитель применяет метод информационной недостаточности, рассматривает варианты программного кода, комментирует рациональность использования той или иной программы.

5. Итог урока

Учитель подводит итоги урока.

На этом занятии мы познакомились с методом прошивки микроконтроллера ATtiny2313. Провели эксперимент с уже имеющимся программным кодом.

6. Рефлексия, эмоциональная деятельность, самооценка

Учитель использует приём "Свободный микрофон". Объявляет, что в нашей аудитории работает микрофон и любой желающий может высказать своё мнение... Ученики, по очереди, берут в руки микрофон (включать его необязательно) и отвечают на вопросы, которые могут быть распечатаны заранее на листочках или спроецированы на экране при показе презентации. Например:

- На уроке мне больше всего запомнилось...
- Меня удивило то, что...
- После урока я расскажу своим друзьям о...
- Ещё мне хотелось бы узнать...
- Знания, полученные на уроке, я могу использовать в...
- Лучше всех на уроке работал...

Варианты начала высказываний могут самые разнообразные.

Занятие 6

Тема занятия: Подключение светодиодов с общим катодом и общим анодом

Цели занятия:

- продолжить работу со средой программирования Code Vision AVR;
- познакомить учащихся с устройством светодиода;
- познакомить с особенностями подключения светодиодов с общим катодом и общим анодом и с особенностями в структуре программного кода;
- продолжить применение стратегии реконструирования в учебной проектно-исследовательской деятельности.

Опорные понятия:

- катод;
- анод;
- частота;
- цикл.

Новые понятия:

- светодиод;
- виды светодиодов.

Задачи учителя:

- выработать у учащихся умение писать программный код для работы со светодиодами;
- выработать у учащихся умение производить элементарный расчет различных вариантов своей деятельности в проблемной ситуации.

Оборудование: среда программирования Code Vision AVR, проектор, микроконтроллер для каждого учащегося, отладочная плата для каждого учащегося, светодиоды, программатор СТК 200/300 совместимый для каждого учащегося.

Ход занятия

1. Организационный момент

Учитель сообщает учащимся тему, задачи и план проведения занятия. Учащиеся записывают тему в тетрадь.

2. Актуализация знаний

Показать учащимся работы ребят с различными вариантами бегущих огней на светодиодах (рис. 40 и 41).



Рисунок 40. Устройство на светодиодах «Солнышко»



Рисунок 41. Устройство на светодиодах «Бегущие огни»

3. Объяснение нового материала

Учитель объясняет новый материал, рисует на доске схемы подключения светодиодов. При объяснении подключения светодиодов учитель создаёт проблемные ситуации. Учащиеся находят решение методом ситуационной драматизации (учитель внезапно предлагает учащимся нарисовать на схеме – подключение ещё одного светодиода).

Рассказ учителя

Сначала поговорим о правильном подключении светодиодов.

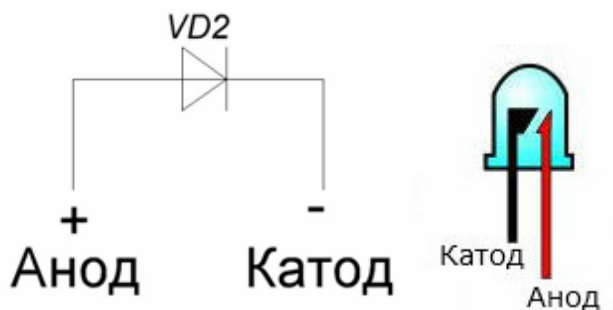


Рисунок 42. Подключение светодиодов

Светодиод представляет собой полупроводниковый прибор, следовательно, включать его нужно строго соблюдая полярность (рис. 42). Для этого его выводы имеют соответствующие названия: Анод – «плюс» и катод – «минус».

Светодиод будет светиться только при прямом включении, как показано на рисунке. При обратном включении светодиод светиться не будет. Так как светодиод будет работать только при определённых значениях напряжения и силе проходящего через него тока, в схему подключения вводится дополнительно ограничивающее сопротивление, которое рассчитывается исходя из закона Ома для участка цепи:

$$R = U_{\text{гасящее}} / I_{\text{светодиода}},$$

где R – сопротивление токоограничивающего резистора в омах,

$I_{\text{светодиода}}$ – сила тока, при которой светодиод будет нормально работать,

$U_{\text{гасящее}}$ – напряжение которое нужно погасить резистором. Оно рассчитывается по формуле:

$$U_{\text{гасящее}} = U_{\text{ист.питания}} - U_{\text{светодиода}}, \text{ где}$$

$U_{\text{ист.питания}}$ – напряжение источника питания к которому нужно подключить светодиод,

$U_{\text{светодиода}}$ – рабочее напряжение светодиода (при котором он будет работать нормально).

Теперь рассмотрим непосредственно различные схемы подключения светодиодов.

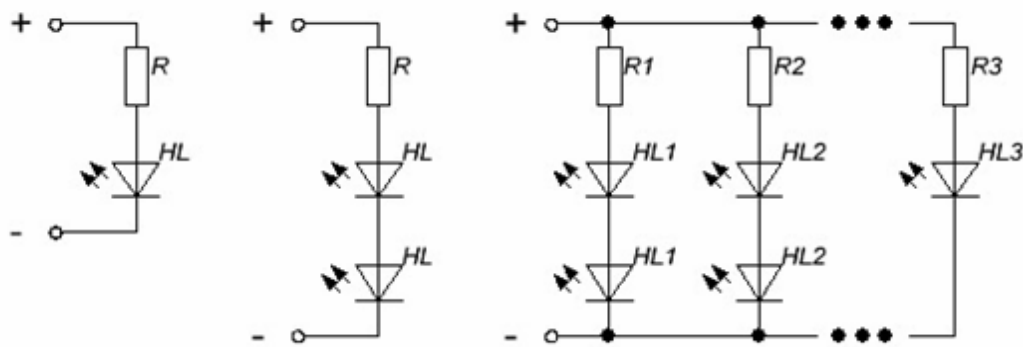


Рисунок 43. Подключение светодиодов

Как подключить один светодиод?

Допустим у нас есть светодиод с рабочим напряжением 3 В и рабочим током 20 мА. Нам необходимо подключить его к источнику питания с напряжением 12 В.

Переведем единицы измерения данных к используемым в формуле:

$$20 \text{ мА} = 0,02 \text{ А.}$$

Теперь найдем нужные величины:

$U_{\text{гасящее}} = 12 - 3 = 9 \text{ В}$ – «лишнее» напряжение, которое необходимо погасить резистором.

$$R = 9 \text{ В} / 0,02 \text{ А} = 450 \text{ Ом.}$$

Таким образом, один светодиод с рабочим напряжением 3 В и рабочим током 20 мА необходимо подключать согласно [рисунку 43](#) через сопротивление 450 Ом. Если в качестве источника питания используется не стабилизированный источник (значение напряжения может колебаться), то сопротивление можно взять немножко большего номинала, например, 490 Ом.

Т.к. мы работаем с напряжением 5 В, необходимым для питания МК, то для слаботочных (индикаторных) светодиодов последовательно подключаются резисторы 270-300 Ом.

Как подключить несколько светодиодов?

Рассмотрим схему подключения нескольких светодиодов показанную [на рисунке 43](#). Из школьного курса физики известно, что при последовательном соединении, которое

наблюдается [на рисунке 43](#), общее рабочее напряжение светодиодов будет равняться их сумме рабочих напряжений каждого, а сила тока, протекающего через полученную цепочку, будет одинакова в любых ее точках. Из последнего можно сделать вывод: включать светодиоды по данной схеме можно только с одинаковым рабочим током, иначе их яркость будет отличаться. Например, по цепочке будет течь ток силой 20 мА, а рабочий ток светодиода – 30 мА, значит он будет светить тусклее чем при нормальной работе.

Перейдем к расчетам. Так как общее рабочее напряжение цепочки равно сумме рабочих напряжений каждого светодиода в ней, то

$$U_{\text{гасящее}} = U_{\text{ист.питания}} - (U_{\text{светодиода 1}} + U_{\text{светодиода 2}}).$$

Подключим два светодиода с рабочим напряжением 3В и рабочей силой тока 20мА к источнику питания напряжением 12В по схеме на рисунке 2. Опять же нужно перевести миллиамперы в амперы: 20мА=0,02А

$$U_{\text{гасящее}} = 12 - (3+3) = 6\text{В} - \text{напряжение которое нужно погасить.}$$

$$R = 6 / 0,02 = 300 \text{ Ом}$$

Таким образом, два светодиода с рабочим напряжением 3 В и рабочим током 20мА необходимо подключать согласно [рисунку 43](#) через сопротивление 300 Ом. Не забываем, что если в качестве источника питания используется не стабилизированный источник (значение напряжения может колебаться), то сопротивление можно взять немножко большего номинала, например, 330 Ом.

Как подключить разные светодиоды к одному источнику питания?

Существует большое количество разнообразных светодиодов, которые могут отличаться как по цвету свечения, так и по мощности излучения светового потока, а, следовательно, и рабочие параметры тоже будут отличаться между собой. Если же необходимо подключить разные светодиоды к одному источнику питания, необходимо отсортировать их по одинаковой рабочей силе тока, после чего подключить по схеме, приведенной [на рисунке 43](#).

Например, нам необходимо подключить 2 красных светодиода с рабочим напряжением 2,5 В и рабочей силой тока 20 мА, 2 желтых светодиода с рабочим напряжением 3 В и рабочим током 25 мА и 1 синий светодиод с рабочим напряжением 3,5 В и рабочим током 50 мА. Сортируем их по одинаковым параметрам. В нашем случае получатся три группы: красные, желтые и синий. Далее для каждой группы в отдельности рассчитываем сопротивление по методике описанной выше.

Для красных:

$$U_{\text{гасящее}} = 12 - (2,5+2,5) = 7\text{В}$$

$$R = 7\text{В} / 0,02\text{А} = 350 \text{ Ом.}$$

Для желтых:

$$U_{\text{гасящее}} = 12 - (3+3) = 6\text{В}$$

$$R = 6\text{В} / 0,025\text{А} = 240 \text{ Ом.}$$

Для синего:

$$U_{\text{гасящее}} = 12 - 3,5 = 8,5\text{В}$$

$$R = 8,5\text{В} / 0,05\text{А} = 170\text{Ом.}$$

Ограничивающие сопротивления рассчитаны, осталось лишь подключить их по схеме ([рис. 43](#)).

Можно ли подключить светодиод с рабочим напряжением 3В к источнику питания 3В (или меньше)?

Подобные подключения допускаются, но не желательны, так как яркость будет зависеть непосредственно от источника питания.

Можно ли включать параллельно светодиоды с одинаковым рабочим напряжением?

Такое включение так же допустимо, но параметры диодов, иногда даже из одной партии, могут отличаться, что непосредственно скажется на их яркости – один ярче, другой туслее.

RGB –светодиоды

Существуют полупроводниковые приборы, у которых в корпусе может сразу находится красный (R- RED), зеленый (G-GREEN) и синий (B- BLUE) светодиоды (рис. 44). Изменяя их яркости, можно добиться общего излучения любого цвета на подобии смешивания цветов в палитре. Например, если зажечь все три светодиода на полную мощность – получится белый. Если же зажечь только красный и зеленый – получится желтый. Изменяя яркости светодиодов можно изменять оттенки полученных цветов.



Рисунок 44. RGB –светодиоды

Каждый из этих трех светодиодов имеет свои параметры рабочего напряжения и силы тока, а это значит, что подключать их к источнику питания необходимо через отдельные сопротивления.

Существуют два вида RGB – светодиодов: с общим катодом и общим анодом.



Рисунок 45. RGB –светодиоды

Обратите внимание, что приведенные схемы (рис. 45) являются простейшими и приблизительными. По этому, дабы повысить срок работы светодиода, необходимо использовать стабилизированные источники питания. Так как яркость светодиода, а, значит, и работа зависят непосредственно от силы тока протекающего через него, то стабилизаторы необходимо использовать по току, а не по напряжению.

4. Практическая работа

Учитель объясняет новый материал, демонстрируя среду Code Vision AVR через проектор. Учащиеся выполняют проект параллельно с учителем.

Готовим отладочную плату согласно схеме (рис. 46). Пишем программный код.

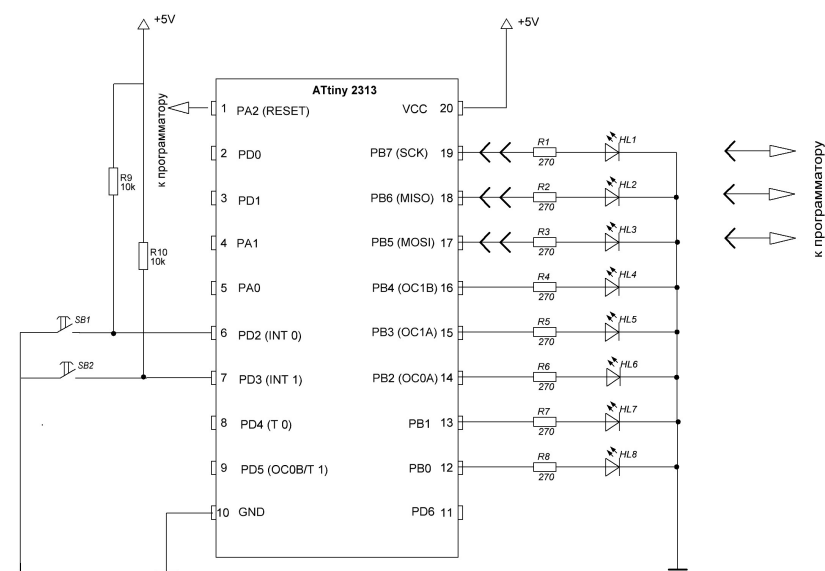


Рисунок 46. Схема для сборки на отладочной плате

Учитель предлагает реконструировать проект «Бегущие огни», используя метод новых вариантов и стратегию случайных подстановок. Ребята обычно предлагают очень много вариантов – расположить бегущие огни в виде снежинки и использовать как новогоднее украшение, расположить светодиоды по кругу в два ряда, в виде сердечка, в виде свисающих сосулек и т. д. Во время предложений учитель уточняет отдельные детали будущих проектов. Интересные варианты записываются в книгу проектов.

Ребята могут начать реализовывать выбранный проект. Учитель выступает в качестве консультанта при создании учащимся собственного проекта. Учитель должен быть готов к тому, что учащиеся предложат проекты, выходящие за рамки компетенции учителя и ему придётся «осваивать новые горизонты».

5. Итог урока

Учитель подводит итоги урока.

На этом занятии мы познакомились со схемой подключения светодиодов, научились писать программный код в среде программирования Code Vision AVR. Прошили микроконтроллер ATtiny2313. Провели эксперимент с уже имеющимся программным кодом.

6. Рефлексия, эмоциональная деятельность, самооценка

Учитель задаёт вопросы учащимся, учащиеся отвечают.

- Понравилось ли вам занятие? Оцените свою работу. Какова была его тема? Справились ли с поставленными целями? Какое задание было трудным? Какое было легким? Самым интересным?

7. Домашнее задание

Найти в Интернете и посмотреть проекты на МК со светодиодами.

Занятие 18

Тема занятия: Динамическая индикация

Цели занятия:

- продолжить работу со средой программирования Code Vision AVR;
- познакомить учащихся с понятие динамической индикации;
- познакомить с особенностями подключения схем индикаторов с общим катодом и общим анодом и с особенностями в структуре программного кода;
- показать отображение информации на семисегментных индикаторах;
- познакомить учащихся со универсальной стратегией действий в учебной проектно-исследовательской деятельности.

Опорные понятия:

- выводы микроконтроллера;
- частота;
- цикл.

Новые понятия:

- семисегментный светодиодный индикатор;
- виды индикаторов;
- многозадачность.

Задачи учителя:

- выработать у учащихся умение писать программный код с динамической индикацией;
- выработать у учащихся умение производить элементарный расчет различных вариантов своей деятельности в проблемной ситуации.

Оборудование: среда программирования Code Vision AVR, проектор, микроконтроллер ATmega8 для каждого учащегося, отладочная плата для каждого учащегося, программатор СТК 200/300 совместимый для каждого учащегося.

Ход занятия

1. Организационный момент

Учитель сообщает учащимся тему, задачи и план проведения занятия. Учащиеся записывают тему в тетрадь.

2. Актуализация знаний

Показать учащимся работу устройств на семисегментных индикаторах и их различные вариации (рис. 47 и 48).

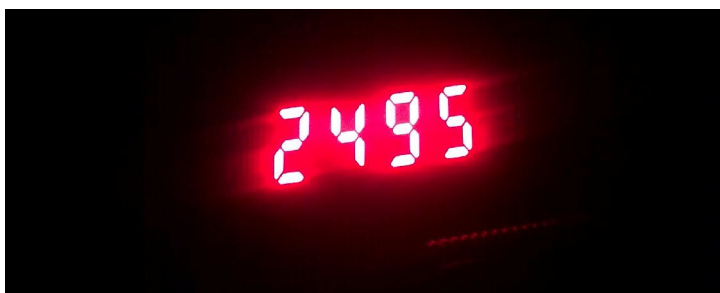


Рисунок 47. Устройство на семисегментном индикаторе



Рисунок 48. Устройство на семисегментном индикаторе

3. Объяснение нового материала

Учитель объясняет новый материал, демонстрируя среду Code Vision AVR через проектор. Учащиеся выполняют проект параллельно с учителем.

В разных конструкциях бывает оправдано использовать семисегментные светодиодные индикаторы (рис. 49). Они дешевле чем ЖКИ. Светодиодный индикатор представляет собой восемь светодиодов (7 для представления цифры и 1 для точки) расположенные в виде слегка наклоненной цифры:



Рисунок 49. Семисегментный светодиодный индикатор

Светодиоды внутри имеют общий анод (ОА) или общий катод (ОК). То есть, для управления одной цифрой нужно 8 выводов микроконтроллера. А что же делать, когда нужно управлять, например, четырьмя цифрами? Использовать микроконтроллер с $4 \cdot 8 = 32$ выводами? Не экономично. Для такого случая придумали динамическую индикацию. Для этого соединяем выводы, которые отвечают за включение сегментов в общую шину, а общими анодами (катодами) будем управлять через другие выводы. В отдельный момент времени горит только одна цифра. Таким образом быстро перебирая цифры на дисплее (как кадры в фильме) мы получим эффект постоянно горящего изображения (рис. 50).

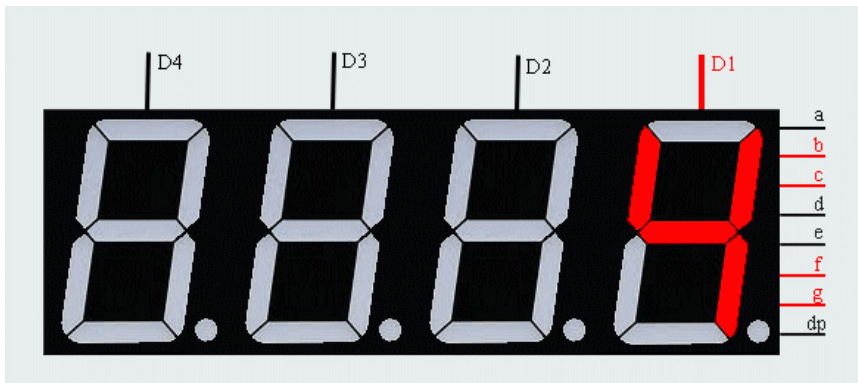


Рисунок 50. Семисегментный светодиодный индикатор

Используя принцип динамической индикации мы сможем управлять четырьмя цифрами при помощи $8+4=12$ выводов (рис. 51). Рассмотрим схему подключения к микроконтроллеру:

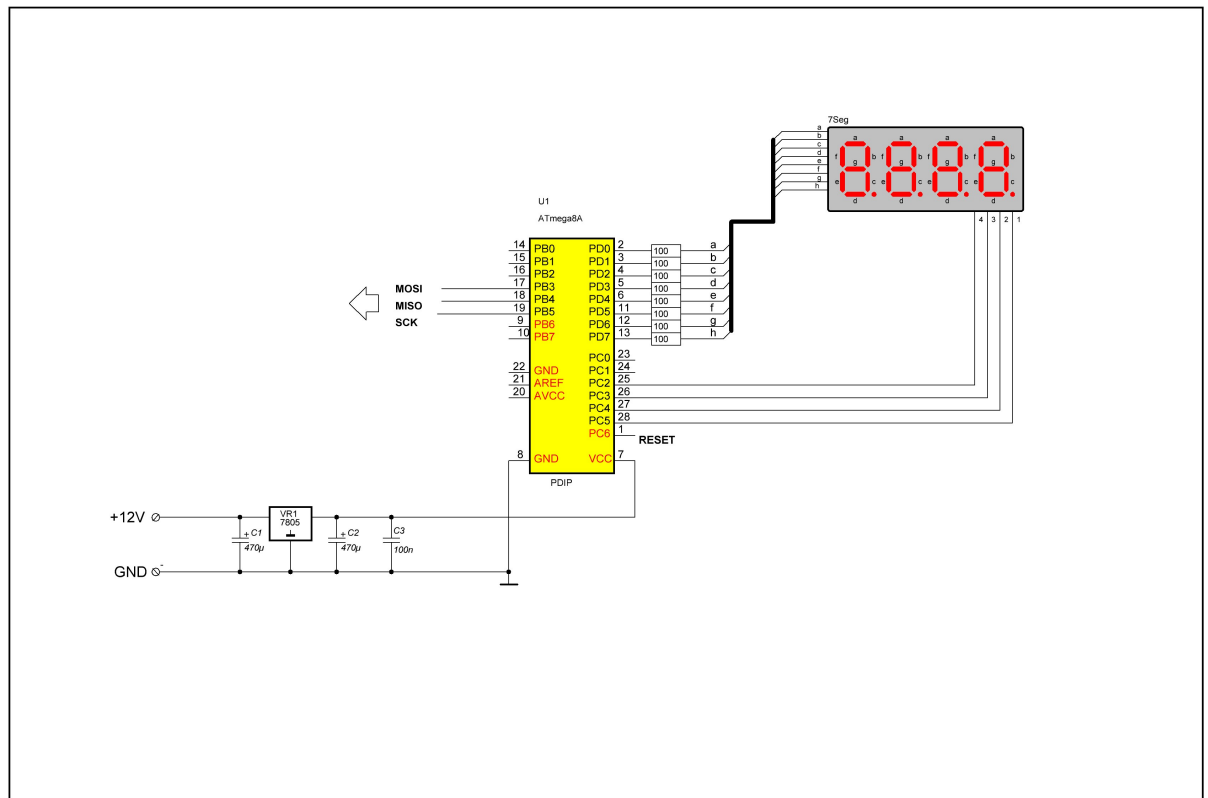


Рисунок 51. Схема подключения к микроконтроллеру

Напишем программу, которая автоматически будет перебирать числа от 0 до 9999 и выводить их на семисегментный индикатор.

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.04.4a Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2009 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project : ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ, СЕКУНДОМЕР

Version :

Date : 11.02.2012

Author : МАРИНКАЕСТ
 Company : МАРИНКАЕСТ
 Comments: ГОТОВАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ МАКЕТНОЙ ПЛАТЫ

```

Chip type      : ATmega8
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 8,000000 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256
*****/

#include <mega8.h>    //
#include <delay.h>     //

#define digit1 PORTC.5 //анод первой цифры младший разряд
#define digit2 PORTC.4 //анод второй цифры
#define digit3 PORTC.3 //анод третьей цифры
#define digit4 PORTC.2 //анод четвертой цифры старший разряд
#define ADC_VREF_TYPE 0xC0 //
float da;
flash char digits[] = //
{
  0x28, 0x7E, 0x31, 0x34, 0x66, 0xA4, 0xA0, 0x3E, 0x20, 0x24, 0xFF, 0x62, 0xA1, 0xE9, 0x28, 0xE1, 0xA9,
  0x27, 0xF7, 0xF1, 0x70, 0xDF, 0x8F, 0xF9, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x8, 0x5E, 0x11, 0x14, 0x46, 0x84,
  0x80, 0x1E, 0x0, 0x4,
  //0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, sp,H, E, L, O, t, C, градус, --, c, d, точка, верх, низ, 0, 0, 0, 0,0,0, с 30 нач
  //цифры с точками 0., 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9.,
};
char digit_out[4], //массив 4 коды индикации
cur_dig; // текущий номер индикатора в динамич индикации
float t; // счетчик секунд

void ind( float data) //функция преобразования в десятичный формат 7сегментный времени
{
  // она работает для целых но можно и десятичные плав
  unsigned char n0,n1,n2,n3; //номер знакоместа
  n1=0; //записываем ноли,чтобы не было сбоя и ошибок
  n2=0;
  n3=0;
  n0=0;

  while(data>=1000) {n0+=1;data=data-1000;}; //выделаем тысячи
  while(data>=100) {n1+=1;data=data-100;}; //выделаем сотни
  while(data>=10) {n2+=1;data=data-10;}; // десятки
  while(data>=1) {n3+=1;data=data-1;}; // единицы
  // также можно десятые и тд

  digit_out[0]=n0;
  digit_out[1]=n1;
  digit_out[2]=n2;
  digit_out[3]=n3;
}

// Timer 0 overflow interrupt service routine.. обработчик прерываний таймера
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
  PORTD=0xFF; //чтобы предотвратить эффект "тени" на соседних индикаторах
  switch (cur_dig)
  {
    case 0:{digit4=0; digit1=1; break;}; //подаём питание на разряд 4 старший,тысячи
    case 1:{digit1=0; digit2=1; break;}; //подаём питание на разряд 3
    case 2:{digit2=0; digit3=1; break;}; //подаём питание на разряд 2
    case 3:{digit3=0; digit4=1; break;}; //подаём питание на разряд 1 младший, единицы
  }
}

```

```

}
PORTD=digits[digit_out[cur_dig]];
//выводим с каждым срабатыванием таймера число с
//массива в порт B, но не для всех разрядов сразу
cur_dig++;
//с каждым срабатыванием таймера, увеличиваем
//переменную cur_dig на 1
if(cur_dig==4) cur_dig=0; //если cur_dig = 4 обнуляем для цикла
}

// Timer2 output compare interrupt service routine
interrupt [TIM2_COMP] void timer2_comp_isr(void)
{
t++; //Увеличиваем счетчик секунд на 1, хотя можно и на 0.1 и тд
ind(t); // Вызов функции преобразования в десятичный формат для индикации
}

void main(void)
{

// Input/Output Ports initialization
// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=P State1=P State0=P
PORTB=0x07;
DDRB=0x00;
// Port C initialization
// Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=Out Func1=In Func0=Out
// State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0 State1=T State0=0
PORTC=0x00;
DDRC=0x7D;
// Port D initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// все выходы д пуллуп
PORTD=0xFF;
DDRD=0xFF;
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 31,250 kHz
TCCR0=0x03;
TCNT0=0x00;
// Timer/Counter 1 initialization
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 7,813 kHz
// Mode: CTC top=OCR2
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x0F;
TCNT2=0x00;
OCR2=0xFF;
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off

```

```
// INT1: Off
MCUCR=0x00;
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x81;
// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

t=0; // Начальная установка счетчика секунд в 0

#asm("sei")
while (1)
{
}

}
```

4. Практическая работа – эксперимент «Секундомер»

Учитель создаёт проблемную ситуацию. Как реконструировать программный код для создания проекта «Секундомер»? Учащиеся разбиваются на группы. Решение находится методом мозгового штурма. Учитель помогает учащимся найти правильное решение. Учащиеся готовят отладочную плату согласно [рисунку 51](#).

Далее учитель (использует метод новых вариантов) предлагает реконструировать секундомер с разрешением до десятых, до сотых, секундомер с кнопками пуск и стоп, секундомер со светодиодным или звуковым сигналом через 1 минуту для контроля техники чтения в младших классах на основе программного кода секундомера с целыми числами.

Учитель знакомит учащихся с универсальной стратегией действий в учебной проектно-исследовательской деятельности. Учащимся предлагается использовать эту стратегию при создании новых проектов на семисегментных светодиодных индикаторах. Учитель выступает в качестве консультанта при создании учащимся собственного проекта. Учитель должен быть готов к тому, что учащиеся предложат проекты, выходящие за рамки компетенции учителя и ему придётся «осваивать новые горизонты».

5. Итог урока

Учитель подводит итоги урока.

На этом занятии мы познакомились с динамической индикацией и реализовали её в среде программирования Code Vision AVR. Создали проект «Секундомер» и усовершенствовали его. Прошили микроконтроллер ATtiny2313. Провели эксперимент с уже имеющимся программным кодом.

6. Рефлексия, эмоциональная деятельность, самооценка

Учитель задаёт вопросы учащимся, учащиеся отвечают.

- Понравилось ли вам занятие? Оцените свою работу. Какова была его тема? Справились ли с поставленными целями? Какое задание было трудным? Какое было легким? Самым интересным?

Приложение 3

Дидактический материал - схемы для проектов к занятиям

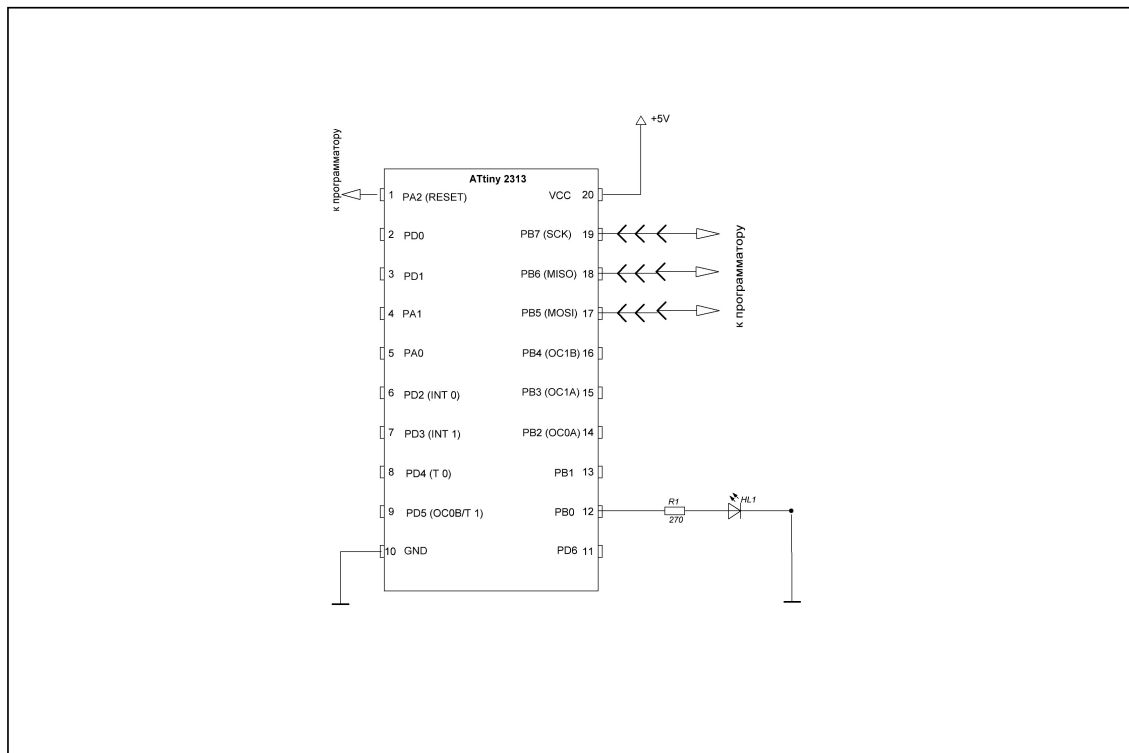


Рисунок 52. Схема к занятию 3 - «Помогать светодиодом»

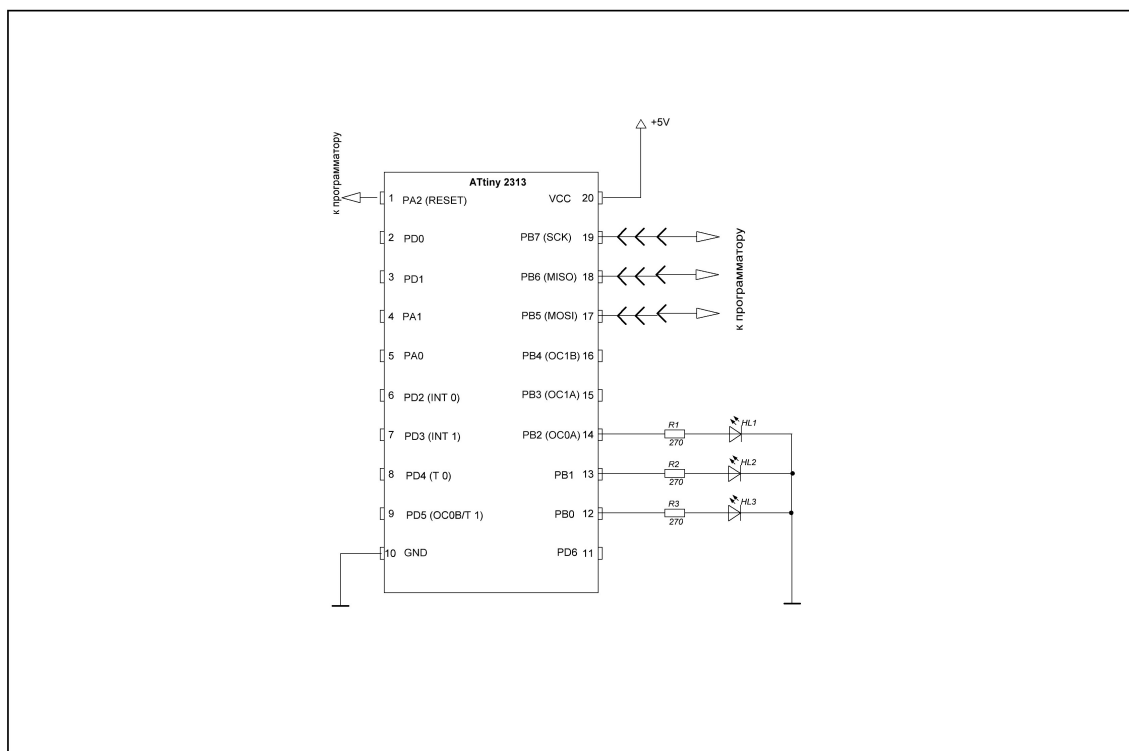


Рисунок 53. Схема к занятию 4 - «Прошивка МК»

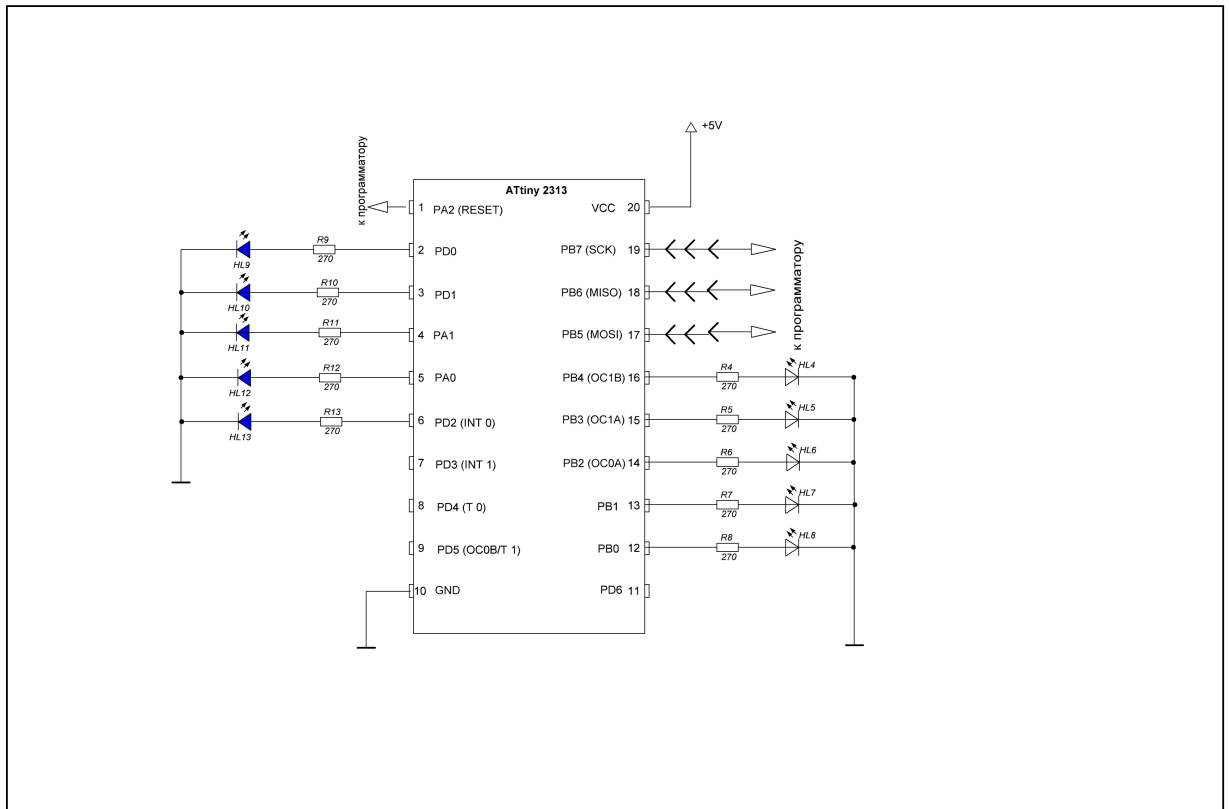


Рисунок 54. Схема к занятию 5 - «Порты»

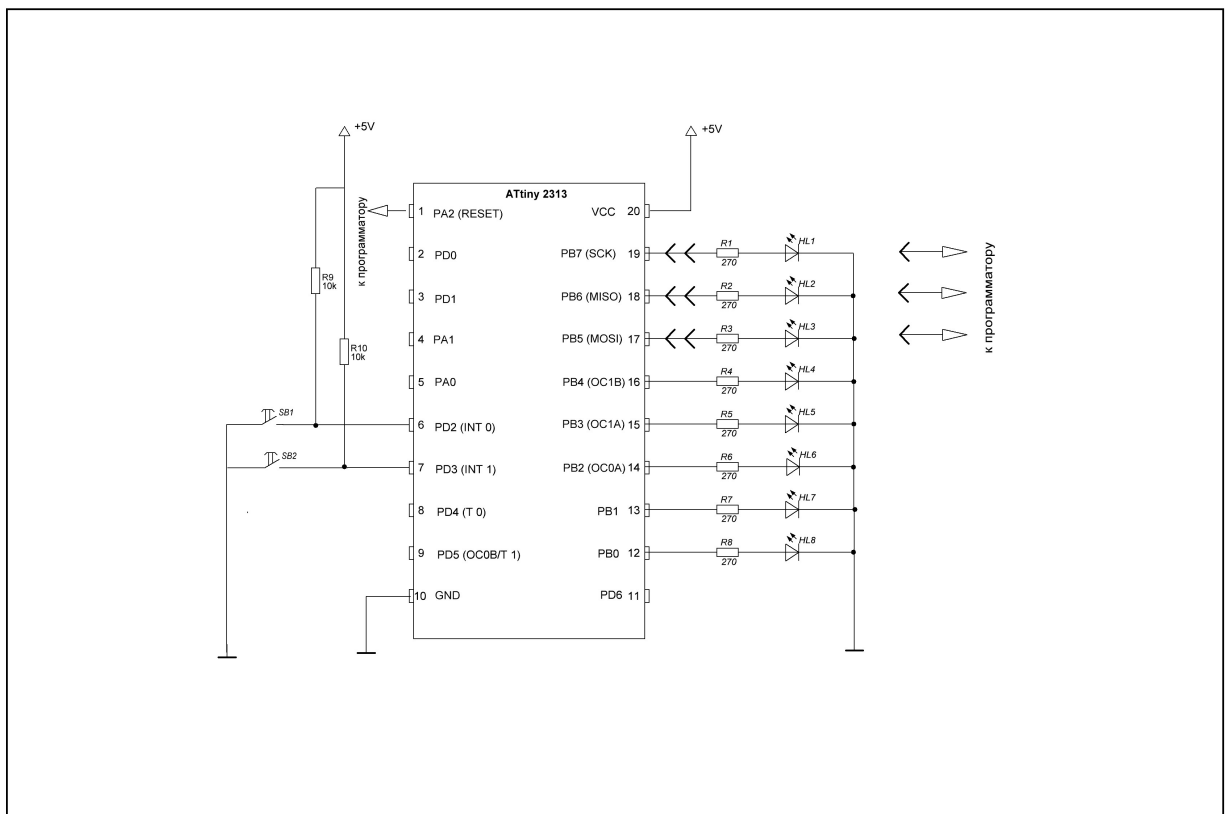


Рисунок 55. Схема к занятию 6 - «Бегущие огни»

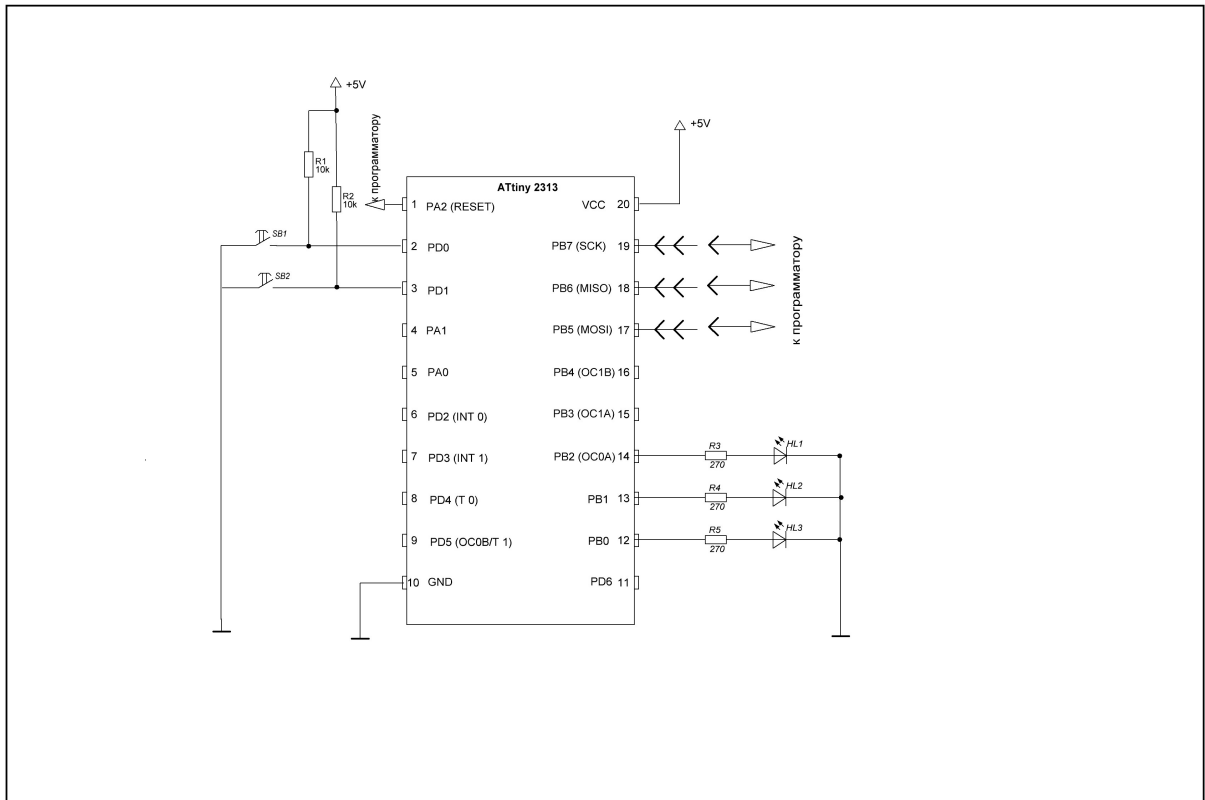


Рисунок 56. Схема к занятию 7 - «Считывание кнопок»

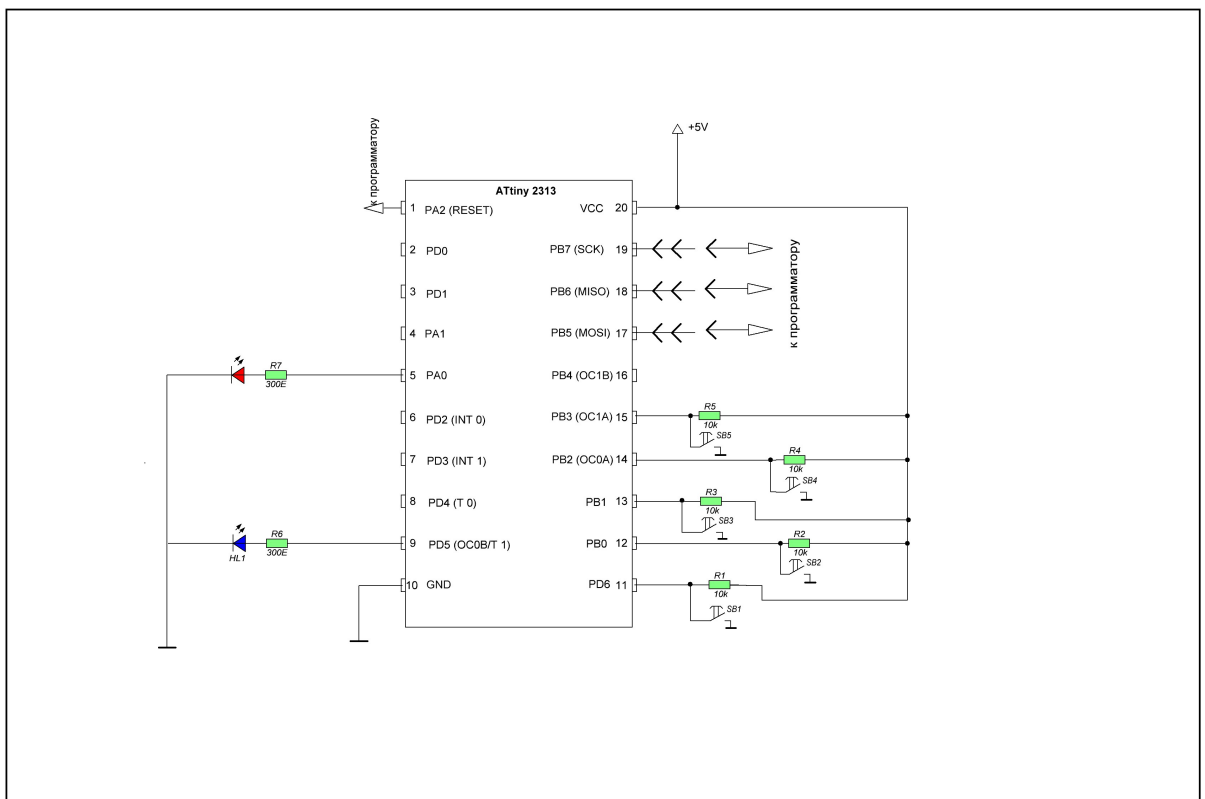


Рисунок 57. Схема к занятию 8 - «Кнопочный кодовый замок»

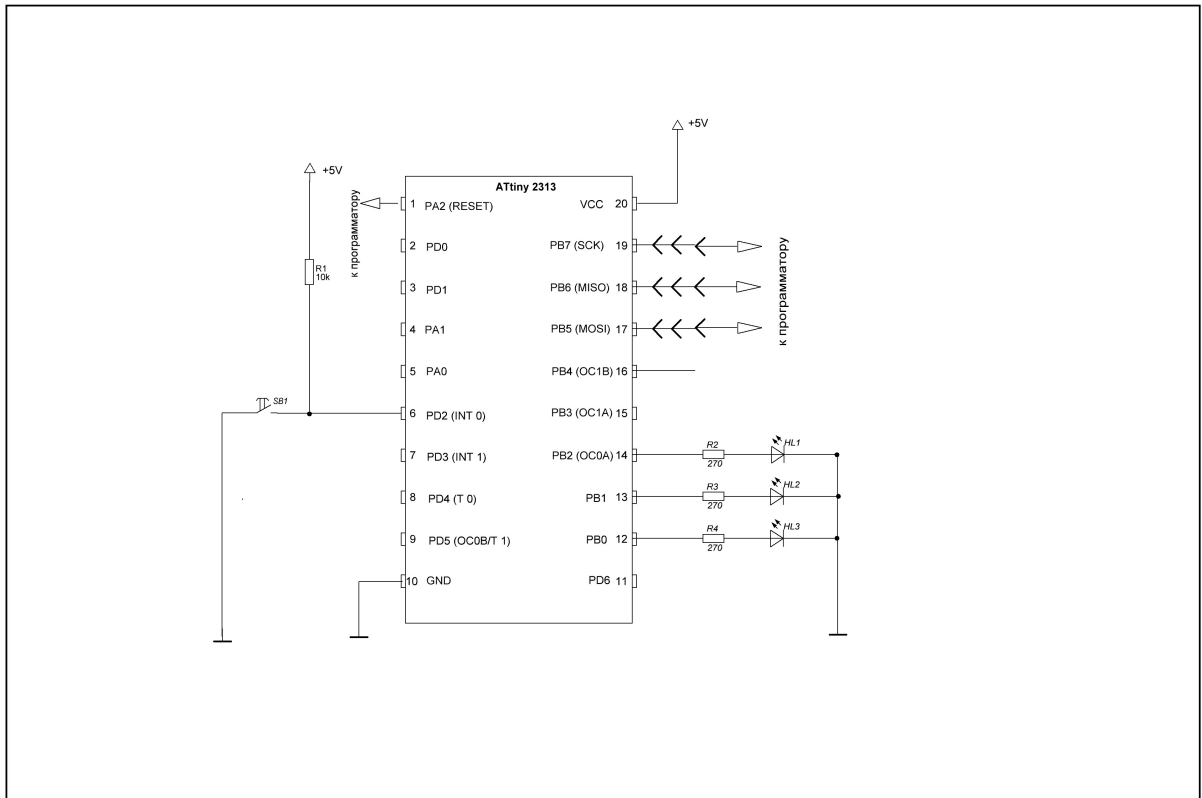


Рисунок 58. Схема к занятию 9 - «Обработчик внешнего прерывания»

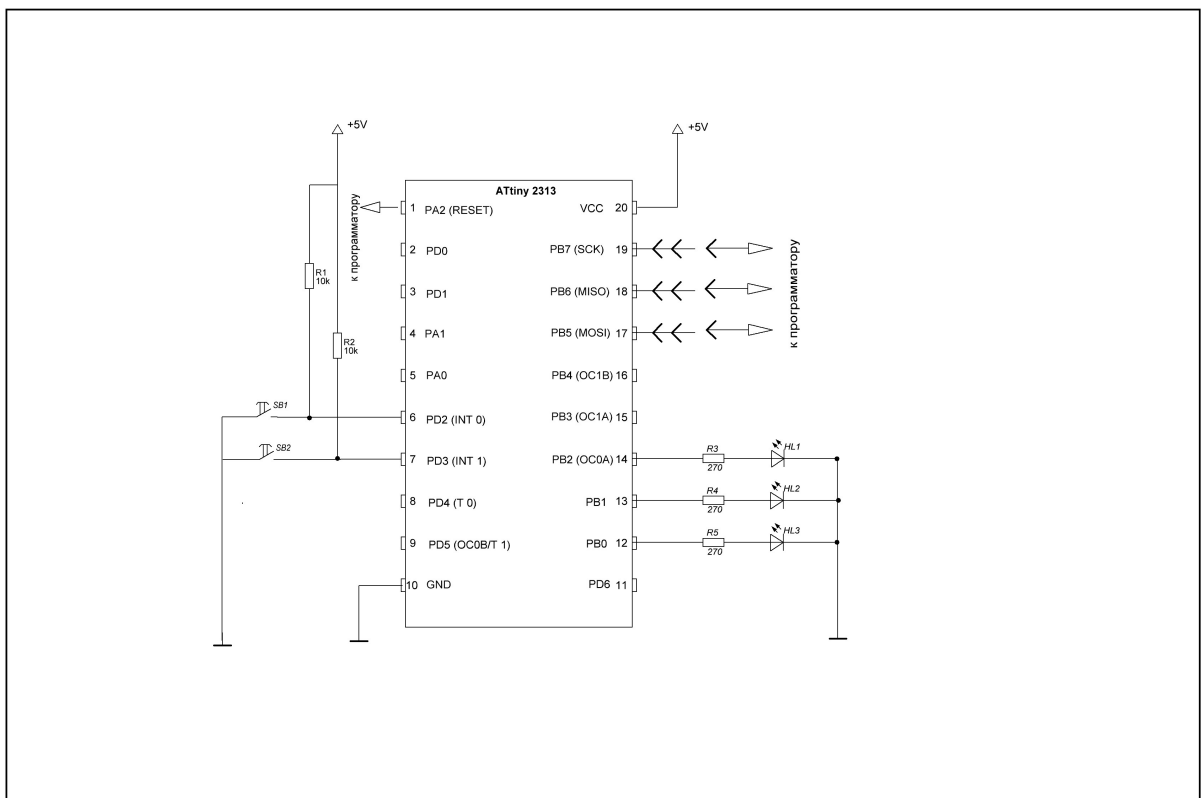


Рисунок 59. Схема к занятию 10 - «Светофор»

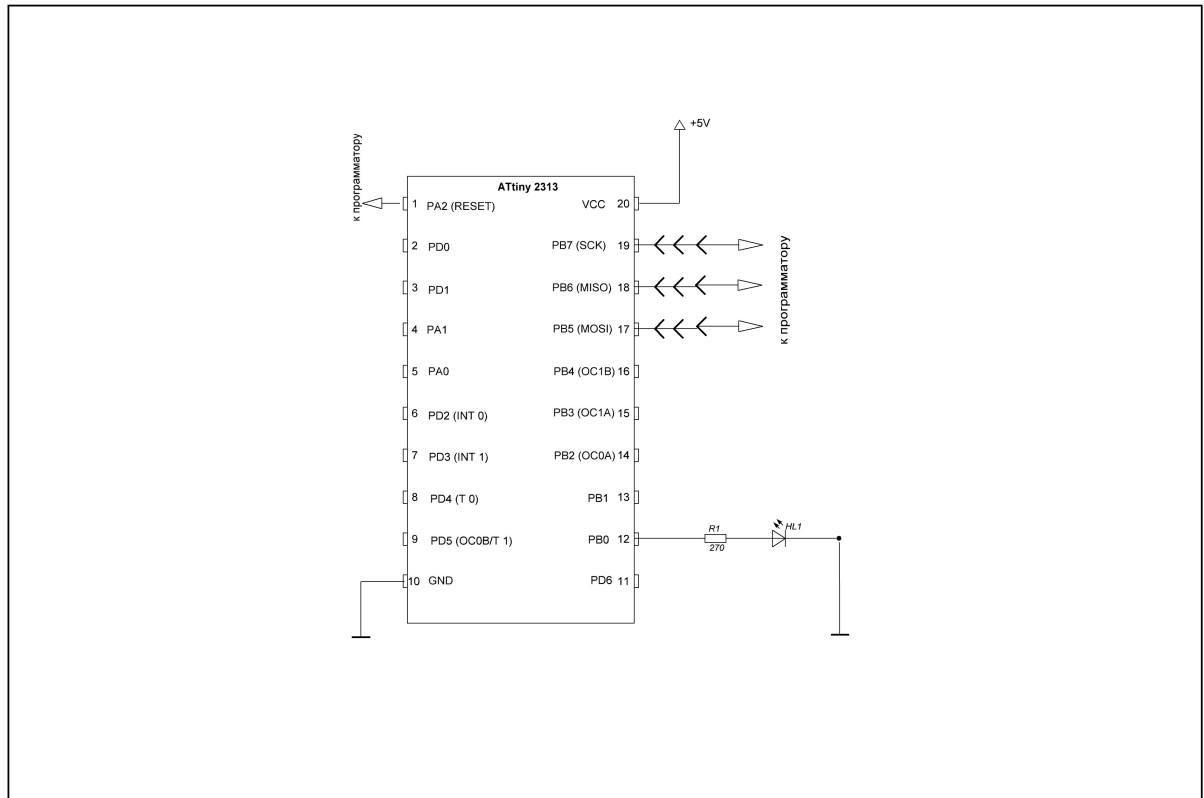


Рисунок 60. Схема к занятию 11 - «Имитатор сигнализации»

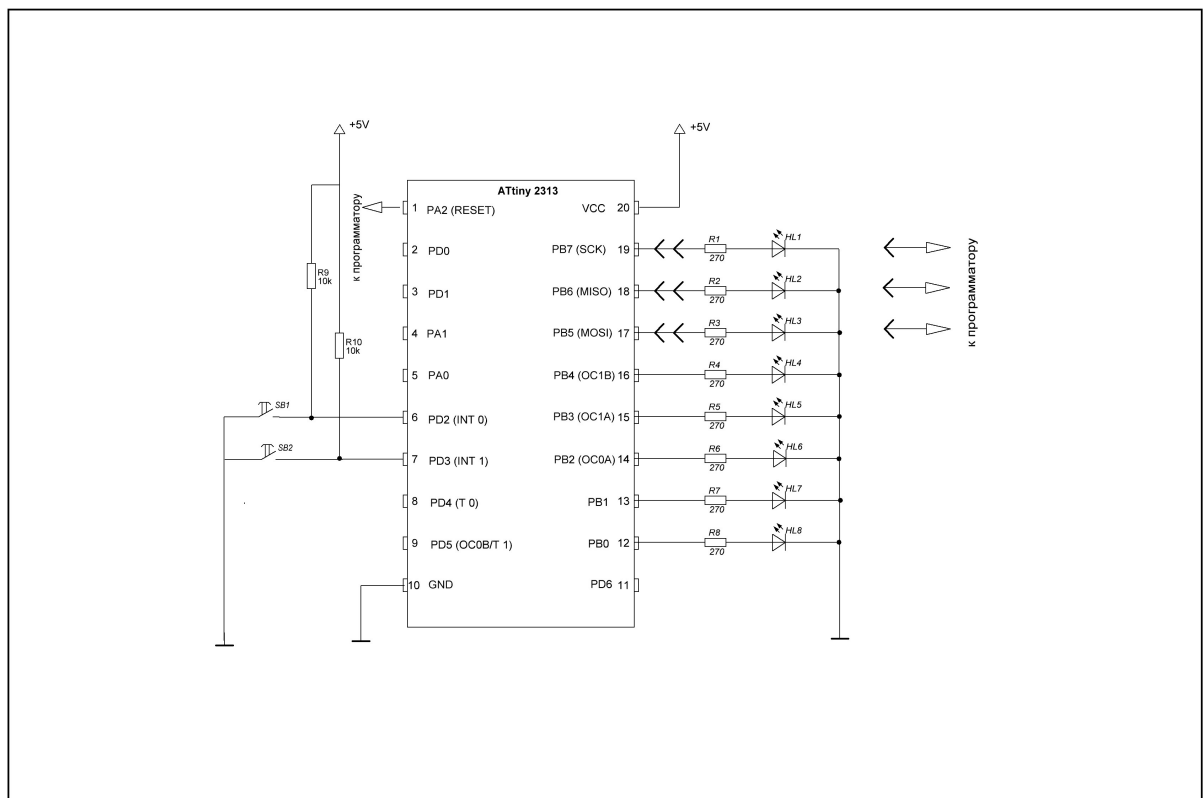


Рисунок 61. Схема к занятию 12 - «Бегущие огни»

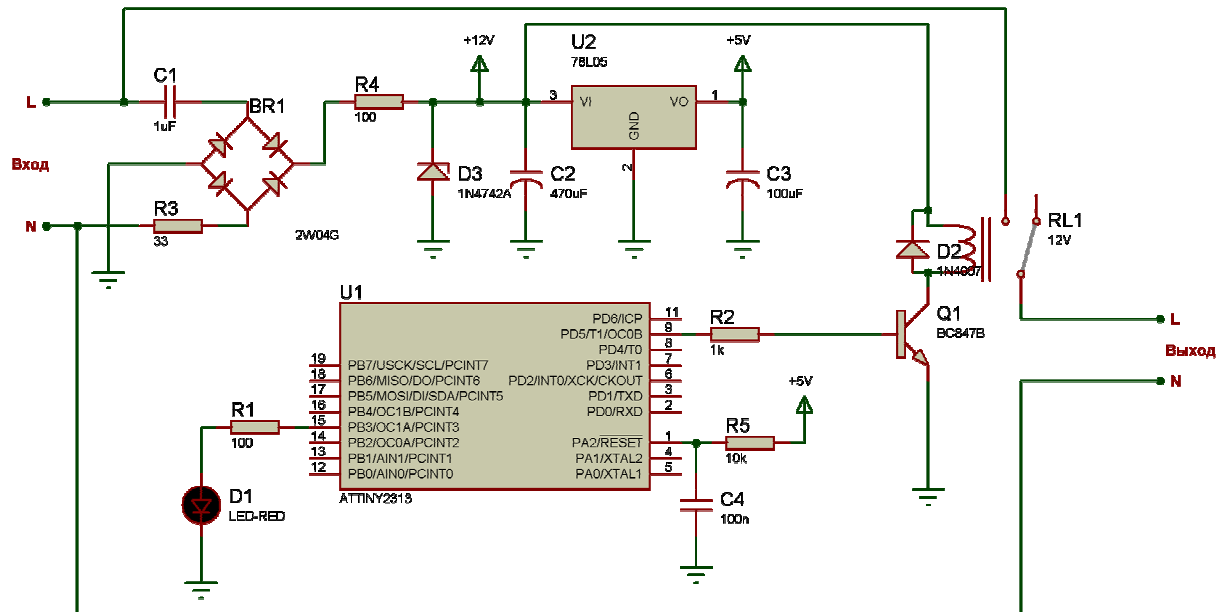


Рисунок 62. Схема к занятиям 14-17 - прибор автоматической защиты "Снежок"

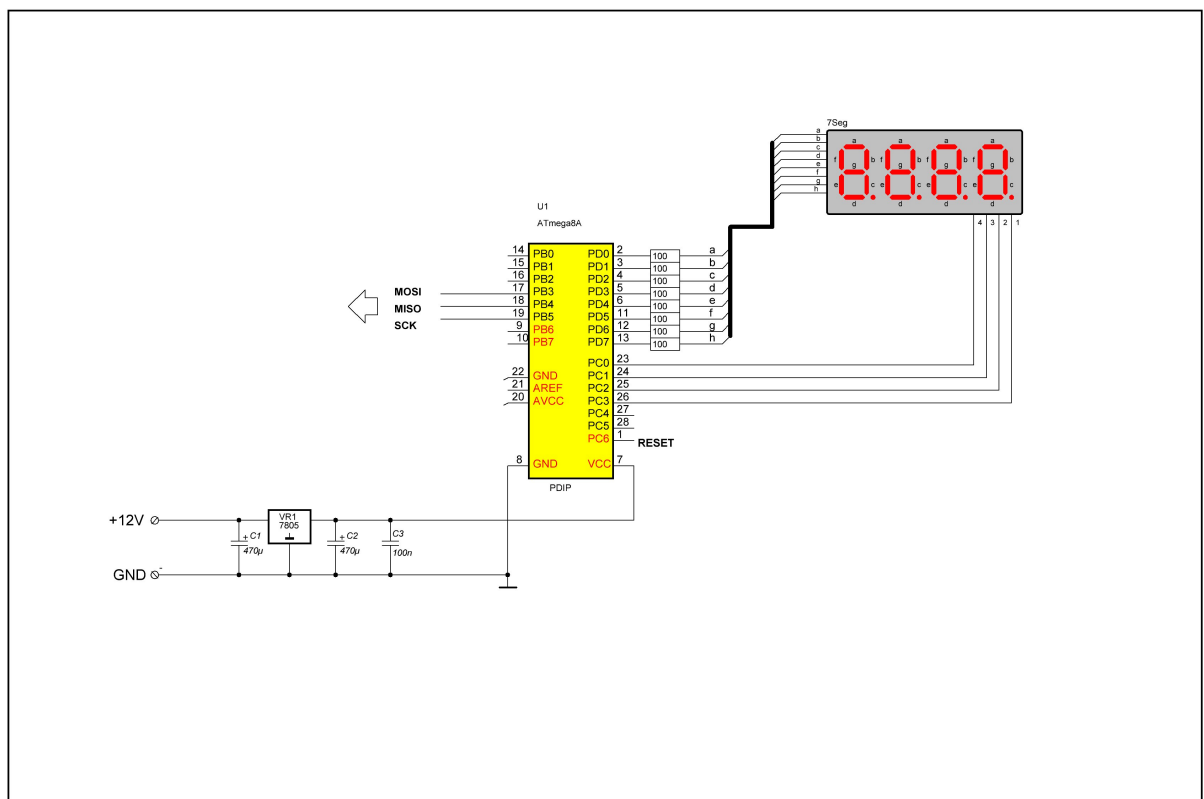


Рисунок 63. Схема к занятиям 18-19 - «Секундомер»

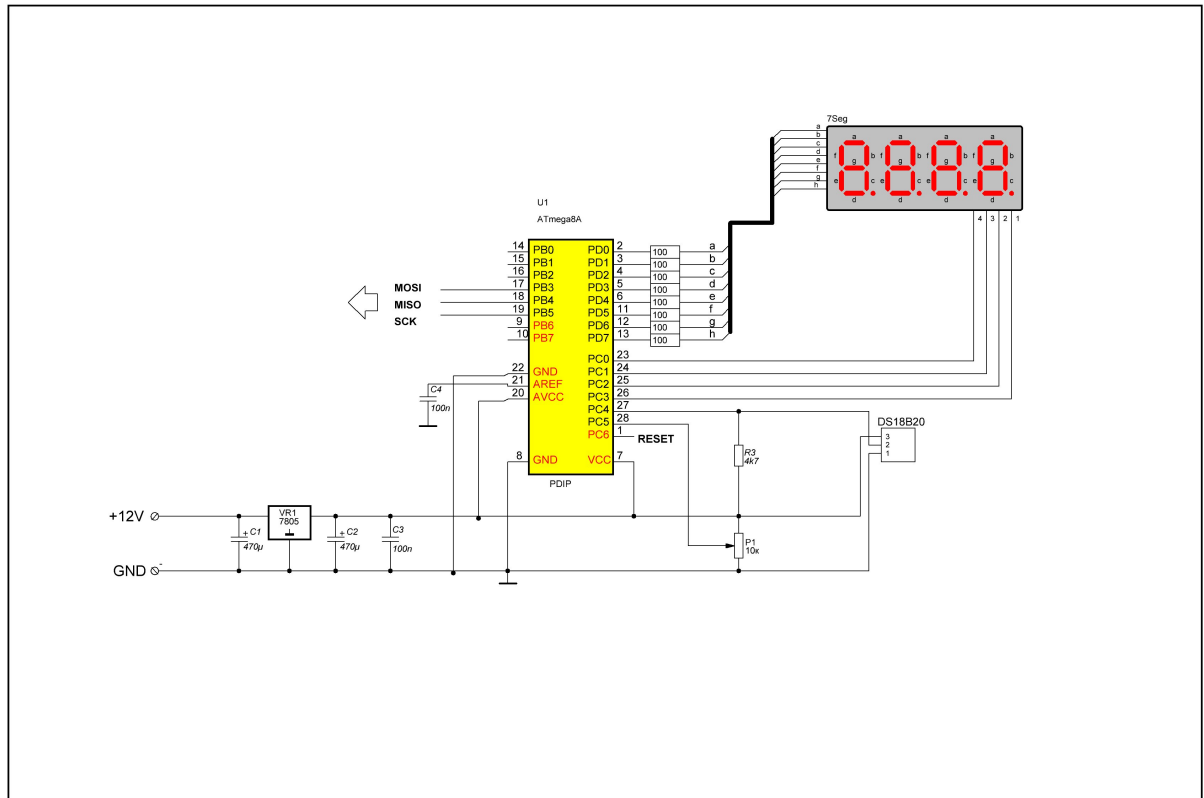


Рисунок 64. Схема к занятиям 20-21 - «Вольтметр-термометр»

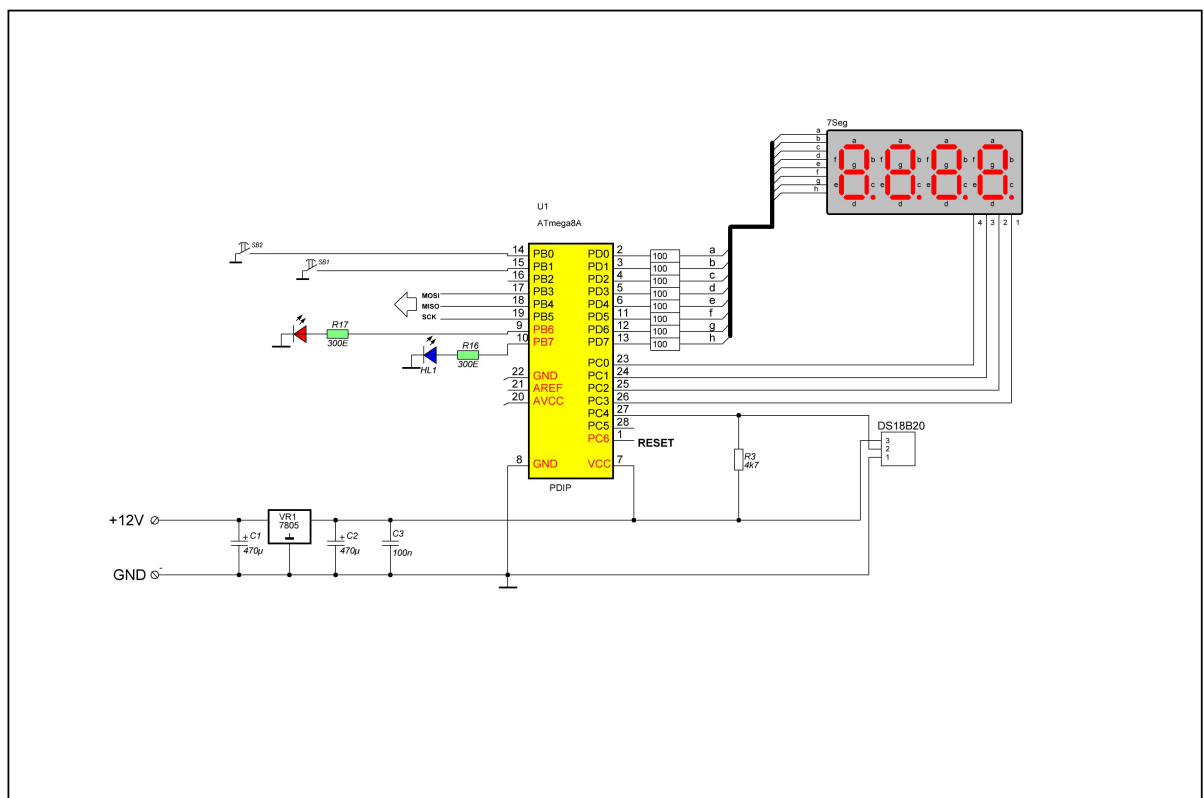
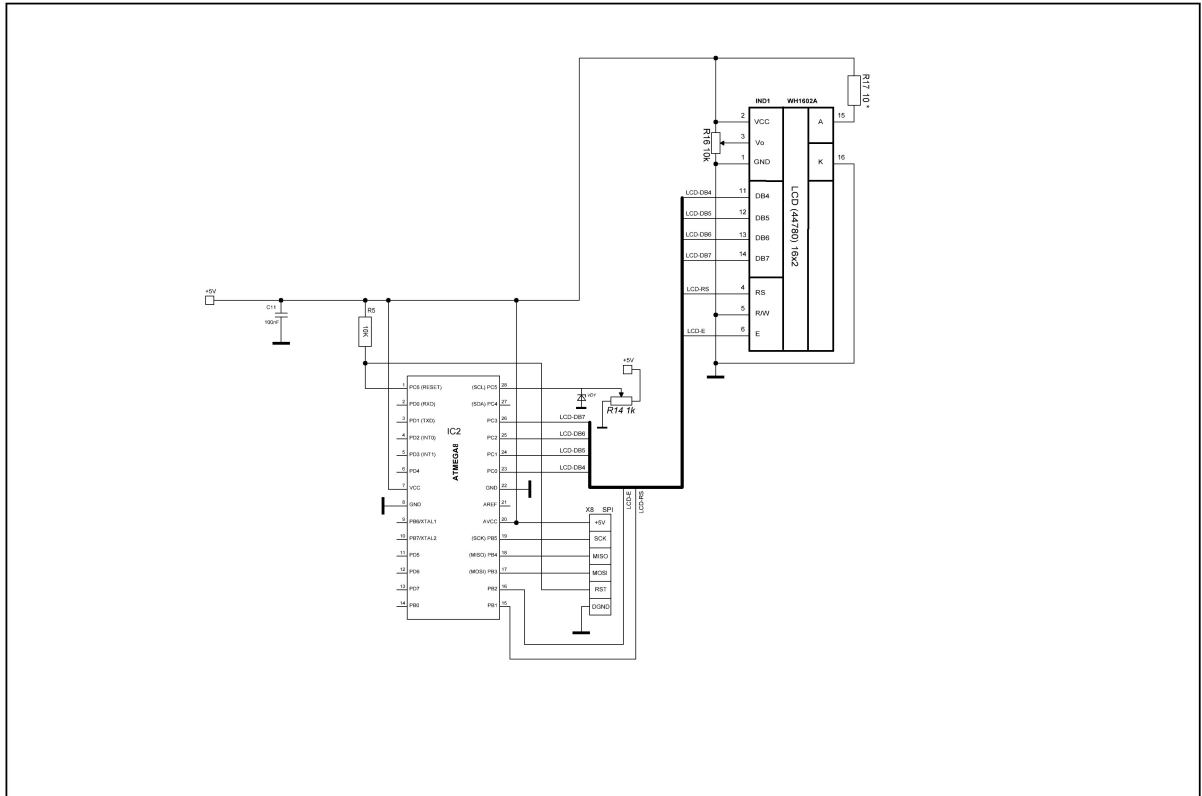


Рисунок 65. Схема к занятиям 22-23 - «Терморегулятор-термостат»



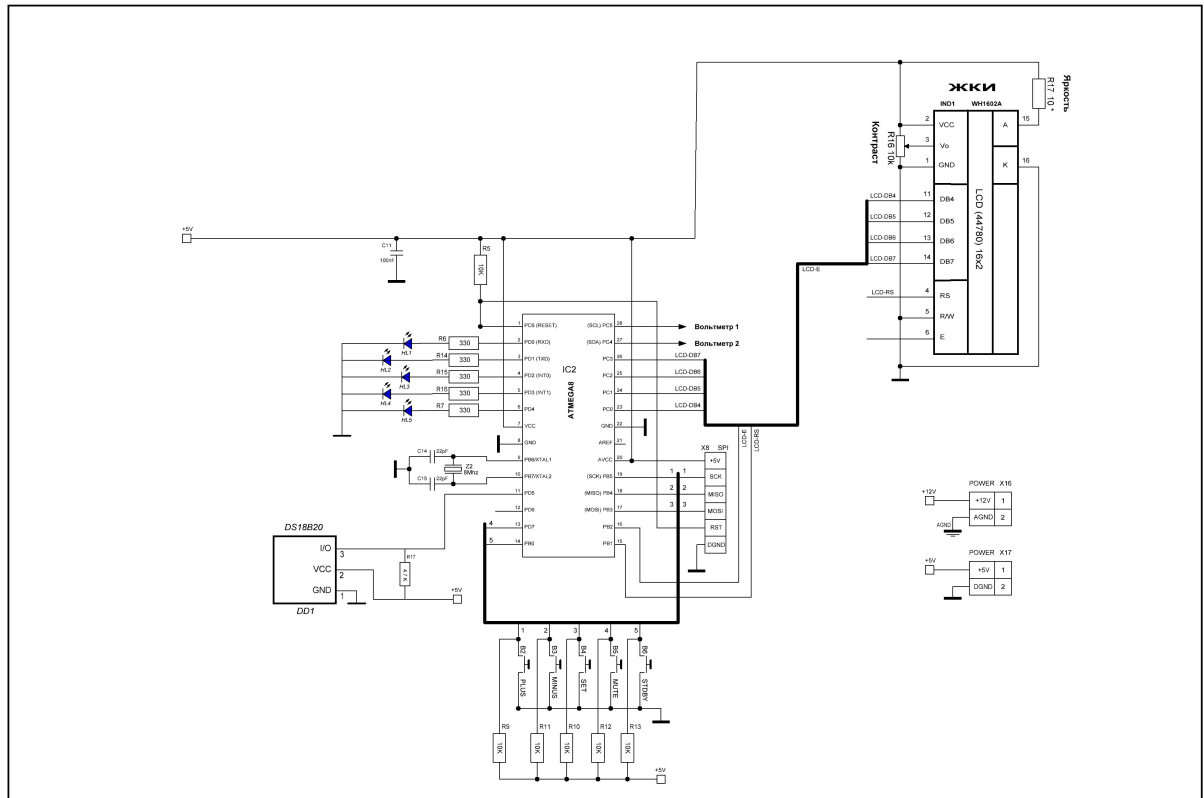


Рисунок 68. Схема к занятиям 32-33 - «Многостраничное меню»