ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ»

ПРИНЯТО
Протокол Малого педагогического совета
Отдела техники
№ 8 от «05» 06 2017 года

_____ /М.Ю. Колганов
Руководитель структурного подразделения

УТВЕРЖДЕНО
Приказ № 1533 от «30» 08 2017 года
Генеральный директор
_____ М.Р. Катунова
М.П.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ»

Возраст учащихся: 14-16 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчики:

Ломов Дмитрий Юрьевич
педагог дополнительного образования

Веженков Денис Игоревич
педагог дополнительного образования

ОДОБРЕНО
Протокол Методического совета
№ 14 от « 30 » 08 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программ «Микроконтроллеры и их применение» (далее Программа) имеет техническую направленность и предназначена для изучения основ микропроцессорной техники и программирования встроенных систем, а также для получения опыта сборки, настройки и программирования устройств на микроконтроллерах.

Актуальность программы

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

Уровень освоения - общекультурный. В рамках освоения программы результат представляется в виде представления и демонстрации устройства по собственному проекту среди учащихся лаборатории на итоговом занятии.

Адресат программы: Программа адресована учащимся в возрасте 14-16 лет, имеющим знания в области электротехники, электроники и цифровой техники, а также опыт в изготовлении радиолюбительских конструкций.

Цель программы - формирование у учащихся творческих способностей, развитие конструкторских способностей и инженерного мышления в области цифровой и микропроцессорной техники.

Задачи

***Обучающие*:**

- Углубленное изучение цифровой техники;
- Изучение основ микропроцессорной техники;
- Изучение основ низкоуровневого программирования;
- Получение опыта изготовления микропроцессорных устройств.

***Развивающие*:**

- Формирование опыта технического мышления;
- Формирование опыта проектной деятельности;
- Развитие умений планировать работу.
- Формирование потребности в саморазвитии.

***Воспитательные*:**

- Формирование навыков сотрудничества в межличностных отношениях со сверстниками и с педагогом;
- Воспитание самостоятельности, ответственности, умение доводить начатое дело до конца.

Условия реализации программы

Условия набора в коллектив: Группа формируется из учащихся, прошедших обучение по программам "Общая радиотехника" и "Цифровая электроника" ГБНОУ «СПб ГДТЮ», а также занимавшихся по аналогичным программам в учреждениях дополнительного образования.

Объем и срок реализации Продолжительность освоения программы составляет 1 год, 144 часа.

Количество учащихся в группе Списочный состав формируется в соответствии с нормативно-правовыми основами проектирования общеобразовательных программ в т.ч. СанПиН 2.4.4.3172-14.

Особенности организации образовательного процесса:
Программа предполагает постепенное расширение и углубление знаний в области изучения цифровой и микропроцессорной техники и предполагает применение современных образовательных технологий: технологии развивающего обучения – при выполнении практических работ, информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) - на протяжении всего курса обучения, проектная технология – в темах «Выбор устройства для собственного проекта», «Подбор компонентов и составление принципиальной схемы устройства», «Изготовление устройства», «Написание программы для устройства».

Формы проведения занятий

- Лекция;
- Тестирование;
- Практический тренинг;
- Контрольная работа;
- Практическое занятие - конструирование. Самостоятельная работа по созданию аппаратной части устройств для собственного проекта;
- Практическое занятие - программирование. Самостоятельная работа по программированию на стенде или на собственном устройстве.

Формы организации деятельности

- Фронтальная;
- Групповая;
- Индивидуальная.

Материально-техническое оснащение

- Ноутбуки или обычные компьютеры - 15 шт.;
- Цифровые запоминающие осциллографы АКИП-4122 - 5 шт.;
- Источники питания HY3002D - 6 шт.;
- Слесарный инструмент (напильники, тиски и пр.);
- Паяльное оборудование, принадлежности и расходные материалы;
- Стенды для освоения программирования микроконтроллера, содержащие микроконтроллер ATMega48, семисегментные индикаторы, линейку светодиодов, инфракрасный датчик, несколько кнопок. Выдается каждому учащемуся на время практики по программированию.

Планируемые результаты

Предметные результаты

- Получат углубленные знания основ цифровой техники;
- Изучат основы микропроцессорной техники;
- Познакомятся с основами программирования на ассемблере AVR;
- Научатся собирать устройства с SMD-компонентами, собирать и настраивать цифровые и микроконтроллерные устройства, используя макетную плату и DIP-корпуса;
- Научатся программировать несложные задачи на языка ассемблера AVR.

Метапредметные:

- Разовьют конструкторские навыки и инженерное мышление;
- Получат опыт технической проектной деятельности;
- Получат импульс к творчеству и саморазвитию;
- Научатся самостоятельно панировать свою работу.

Личностные:

- Сформируют навыки сотрудничества сотрудничества в межличностных отношениях со сверстниками и с педагогом;
- Смогут проявить чувство самостоятельности, чувство личной ответственности, научатся доводить начатое дело до конца.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ»

№	Тема	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теор.	Прак.	
1.	Вводное занятие.	4	4		Опрос
2.	Цифровая техника - цифровые сигналы, логические уровни, логические элементы, триггеры и другие элементы. Решение задач по цифровой технике.	6	6		Педагогическое наблюдение, опрос.
3.	История развития микропроцессорных систем. Структурная схема микропроцессорной системы. Микроконтроллер ATTiny2313.	2	2		Педагогическое наблюдение, опрос.
4.	Микроконтроллер ATTiny2313.	2	2		Педагогическое наблюдение, опрос.
5.	Подключение внешних исполнительных - устройств и датчиков к портам микроконтроллера.	6	6		Педагогическое наблюдение, опрос.
6.	Представление аналоговых сигналов в цифровом виде. АЦП и ЦАП.	6	6		Педагогическое наблюдение, опрос.
7.	Стандартные цифровые микропроцессорные интерфейсы – SPI, UART, I2C, 1-Wire, USB.	2	2		Педагогическое наблюдение, опрос.
8.	Контрольная работа, темы 2, 5, 6, 7	2	2		Тест
9.	Принципы построения МП систем.	2	2		Педагогическое наблюдение, опрос
10.	Системы счисления. Арифметика. Перевод чисел между системами.	2	2		Педагогическое наблюдение, опрос
11.	Алгоритмы.	2	2		Педагогическое наблюдение, опрос
12.	Микроконтроллер AVR. Программирование.	22	12	10	Проверка программ на стенде
13.	Контрольная работа, темы 10-12	2	2		Тест
14.	Изготовление программатора USBTINY.	8	1	7	Визуальный контроль, проверка функционирования программатора
15.	Выбор устройства для собственного проекта. Подбор компонентов и составление принципиальной схемы устройства.	4	4		Педагогическое наблюдение
16.	Изготовление устройства.	24		24	Визуальный контроль, проверка функционирования устройства.
17.	Написание программы для устройства.	44		44	Тест программы
18.	Итоговое занятие	4	4		Презентация проекта
	Итого	144	59	85	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ»

Задачи

***Обучающие*:**

- Углубленное изучение цифровой техники;
- Изучение основ микропроцессорной техники;
- Изучение основ низкоуровневого программирования;
- Получение опыта изготовления микропроцессорных устройств.

***Развивающие*:**

- Формирование опыта технического мышления;
- Формирование опыта проектной деятельности;
- Развитие умений планировать работу.
- Формирование потребности в саморазвитии.

***Воспитательные*:**

- Формирование навыков сотрудничества в межличностных отношениях со сверстниками и с педагогом;
- Воспитание самостоятельности, ответственности, умение доводить начатое дело до конца.

Планируемые результаты

Предметные результаты

- Получат углубленные знания основ цифровой техники;
- Изучат основы микропроцессорной техники;
- Познакомятся с основами программирования на ассемблере AVR;
- Научатся собирать устройства с SMD-компонентами, собирать и настраивать цифровые и микроконтроллерные устройства, используя макетную плату и DIP-корпуса;
- Научатся программировать несложные задачи на языка ассемблера AVR.

Метапредметные:

- Разовьют конструкторские навыки и инженерное мышление;
- Получат опыт технической проектной деятельности;
- Получат импульс к творчеству и саморазвитию;
- Научатся самостоятельно панировать свою работу.

Личностные:

- Сформируют навыки сотрудничества сотрудничества в межличностных отношениях со сверстниками и с педагогом;
- Смогут проявить чувство самостоятельности, чувство личной ответственности, научатся доводить начатое дело до конца.

Содержание программы

1. **Вводное занятие.** Правила внутреннего распорядка. Современное состояние электроники. Планы на текущий год.
2. **Цифровая техника - цифровые сигналы, логические уровни, логические элементы, триггеры и другие элементы. Решение задач по цифровой технике.**
   Теория. Напряжение питания современных цифровых устройств, цифровые сигналы, ТТЛ- и КМОП-уровни. Согласование уровней цифровых сигналов. Схемотехника входов и выходов цифровых микросхем. Логические элементы. Таблицы истинности. Элементы с третьим состоянием. Триггеры, счетчики, регистры, мультиплексоры и дешифраторы. Решение задач по синтезу и анализу цифровых схем.
3. **История развития микропроцессорных систем. Структурная схема микропроцессорной системы. Микроконтроллер ATTiny2313.**
   Теория. Структурная схема микропроцессорной системы, ее составляющие части – шины, память, порты ввода-вывода, таймеры. Микропроцессоры и микроконтроллеры.
4. **Микроконтроллер ATTiny2313.**
   Теория. Структурная схема микроконтроллера. Питание. Тактирование, источники тактирование. Сброс. Программирование. Назначение выводов. Схемотехника портов ввода-вывода.
5. **Подключение внешних исполнительных устройств и датчиков к портам микроконтроллера.**
   Теория. Нагрузочная способность выводов, входное сопротивление. Подключение светодиодов. Подключение кнопок. Умощнение портов с помощью транзисторов. MOSFET-транзисторы, их отличия от биполярных транзисторов. Регулирование мощности в нагрузке с помощью ШИМ. Подключение светодиодных матриц. Динамическая индикация. Расширение портов вывода с помощью 74HC595. Подключение матричных клавиатур. Динамический опрос кнопок.
6. **Представление аналоговых сигналов в цифровом виде. АЦП и ЦАП.**
   Теория. Измерение напряжения. Квантование. Точность представления. Спектр сигнала. Дискретизация сигнала. Необходимость выбора достаточной частоты. Цифро-аналоговое преобразование. Структуры ЦАП – ШИМ, матрица двоично-взвешенных резисторов, матрица R-2R, ключи на МОП-транзисторах совместно с матрицей R-2R. Аналого-цифровое преобразование. Структуры АЦП – компаратор, система компараторов, АЦП последовательного приближения. АЦП, встроенное в микроконтроллер. Отдельные микросхемы АЦП и ЦАП.
7. **Стандартные цифровые микропроцессорные интерфейсы – SPI, UART, I2C, 1-Wire, USB.**
   Теория. Последовательные и параллельные интерфейсы. Примеры. Простой параллельный интерфейс. Последовательные интерфейсы – UART, SPI, I2C, 1-Wire, USB.
8. **Контрольная работа, темы 2, 5, 6, 7.**
9. **Принципы построения микропроцессорных систем.**
   Теория. Структурная схема микропроцессорной системы, ее составляющие части – шины, память, порты ввода-вывода, таймеры. Микропроцессоры и микроконтроллеры.
10. **Системы счисления. Арифметика. Перевод чисел между системами.**
    Теория. Позиционные системы счисления – десятичная, двоичная, шестнадцатеричная. Перевод чисел из системы в систему. Знаковое и беззнаковое представление чисел. Суммирование и вычитание в разных системах. Умножение и деление. Решение задач по переводу чисел и тренировка понимания арифметики.
11. **Алгоритмы.**
    Теория. Понятие блок-схемы алгоритма. Построение программы - линейное, разветвленное, циклическое. Циклы и их использование. Примеры алгоритмов - задержка, бегущий огонь, динамическая индикация, опрос клавиатуры, счет времени. Тренировка понимания алгоритмов, создание своих алгоритмов.
12. **Микроконтроллер AVR. Программирование.**
    Теория. Знакомство с микроконтроллером. Регистры общего назначения, регистр флагов. Специальные регистры. Ассемблер AVR – операции с регистрами, арифметика, переходы, операции с памятью, стек. Дополнительные аппаратные возможности - таймеры, прерывания.

Практика. Написание и отладка программ на стендах – управление светодиодом, мигание светодиодом, бегущий огонь, регулировка яркости через ШИМ, обслуживание кнопок, динамическая индикация, таймер на индикаторе, использование аппаратного таймера и системы прерываний.

13. **Контрольная работа, темы 10-12.**
14. **Изготовление программатора USBTiny.**
    Теория. Современные электронные компоненты поверхностного монтажа и особенности их пайки.
    Практика. Пайка программатора. Запуск и проверка программатора.
15. **Выбор устройства для собственного проекта. Подбор компонентов и составление принципиальной схемы устройства.**
    Теория. Аспекты выбора. Готовые идеи и примеры устройств. Обсуждение. Возможность придумать свое устройство под свою задачу. Обдумывание, консультации, подбор компонентов, рисование схемы.
16. **Изготовление устройства.**
    Практика. Пайка устройства на макетной плате. Запуск аппаратной части путем проверки работоспособности короткой тестовой программы.
17. **Написание программы для устройства.**
    Практика. Формализация задачи, построение блок-схемы алгоритма, программирование, отладка, проверка программы.
18. **Итоговое занятие.** Подведение итогов. Планы на следующий год.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

В процессе обучения используется следующие оценочные материалы:

- Информационная карта "Определения уровня первоначальных знаний и умений" – один раз в год
- Информационная карта "Оценка результативности образовательного процесса" – 11 раз в году
- Информационная карта "Итоговая оценка результативности образовательного процесса" – один раз в год

Формы и виды контроля:

Входной контроль проводится в сентябре-октябре с целью выявления первоначального уровня знаний и умений учащихся.

Формы проведения входного контроля:

- Педагогическое наблюдение;
- Устный опрос;
- Выполнение тестовых заданий;
- Анализ качества работ.

Критерии оценки первоначального уровня знаний:

- Знает основы электроники и цифровой техники;
- Знает основы электрорадиоизмерений;
- Знает основные способы монтажа радиолюбительских конструкций;
- Умеет "читать" принципиальные и монтажные схемы.

Критерии оценки первоначального уровня умений:

- Умеет пользоваться инструментами;
- Умеет готовить и убирать рабочее место;
- Умеет готовить компоненты и провода к пайке;
- Умеет паять радиокомпоненты на весу, в составе макетной и печатной платы;
- Умеет искать ошибки в конструкциях.

По итогам входной диагностики заполняется информационная карта "Определения уровня первоначальных знаний и умений":

№	Фамилия, имя	Уровень знаний	Уровень умений	Примечания

Оценка производится по 5-балльной шкале:
"5" - отлично, "4" - хорошо, "3" - посредственно, "2" - плохо.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего учебного года для отслеживания уровня освоения учебного материала.

Формы текущего контроля:

- Педагогическое наблюдение;
- Устный опрос;
- Письменный опрос;
- Анализ решения задач;
- Анализ качества выполнения практических работ.

Промежуточный контроль осуществляется 11 раз в год - две контрольные работы по итогам изучения разделов и 9 контрольных точек по итогам выполнения практических работ.

Формы промежуточного контроля:

- Письменный опрос;
- Анализ качества выполнения практических работ.

По итогам промежуточного контроля заполняется информационная карта "Оценка результативности образовательного процесса":

№	Фамилия, имя	Контр. работы		Практические работы								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1. Контрольная работа (Цифровая техника, внешние устройства)
2. Контрольная работа (Программирование)
3. Практическая работа (Программирование - управление светодиодами)
4. Практическая работа (Программирование - управление яркостью)
5. Практическая работа (Программирование - обслуживание кнопок)
6. Практическая работа (Программирование - динамическая индикация)
7. Практическая работа (Программирование - таймер и система прерываний)
8. Практическая работа (Изготовление программатора USBTINY)
9. Практическая работа (Собственный проект - идея)
10. Практическая работа (Собственный проект - изготовление)
11. Практическая работа (Собственный проект - программирование)

Оценка производится по 5-балльной шкале:
"5" - отлично, "4" - хорошо, "3" - посредственно, "2" - плохо.

Итоговый контроль осуществляется на последних занятиях учебного года. Дается оценка освоения программы по итогам года.

Форма итогового контроля - экспертная оценка педагогом результативности каждого учащегося.

Критерии:

1. Знает основы цифровой техники (углубленно);
2. Знает основы микропроцессорной техники;
3. Знает основы программирования;
4. Собрал программатор USBTINY;
5. Придумал и собрал устройство по собственному проекту;
6. Написал программу к собственному проекту;
7. Имеет сформированный опыт технического мышления;
8. Имеет сформированный опыт проектной деятельности;
9. Имеет развитые коммуникативные качества;
10. Имеет желание постоянно повышать свой образовательный уровень.

По итогам заполняется информационная карта "Итоговая оценка результативности образовательного процесса":

№	Фамилия, имя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Итог

Оценка производится по 5-балльной шкале:
"5" - отлично, "4" - хорошо, "3" - посредственно, "2" - плохо.

Итоговая оценка - среднее арифметическое по 10 оценкам.

В процессе реализации применяются современные образовательные технологии:

1. Технология развивающего обучения используется в темах: Изготовление программатора USBTINY, Изготовление устройства по собственному проекту. В процессе деятельности учащиеся не только запоминают специальные термины, усваивают правила и алгоритмы, но и обучаются рациональным приемам применения знаний на практике, собирая и настраивая цифровые устройства. Таким образом, технология содействует развитию учащегося путем взаимодействия с окружающей его средой и способствует его саморазвитию.
2. Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) - развитие способов работы с информацией разных видов и на разных носителях с целью осуществления самостоятельной познавательной деятельности - использование в процессе обучения информационных ресурсов Интернета. Технология обеспечивает повышение эффективности образовательного процесса. Среди современных информационных средств обучения наиболее активно используемыми являются: специализированные форумы, электронные технические библиотеки, каталоги.
3. Технология проектного обучения – в темах «Выбор (придумывание) устройства для собственного проекта», «Подбор компонентов и составление принципиальной схемы устройства», «Изготовление устройства», «Написание программы для устройства», что обеспечивает моделирование предметного содержания будущей профессиональной деятельности. Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более сознательно подходить к профессиональному и социальному самоопределению.

Дидактические материалы предназначены для выполнения практических работ учащихся:

- Принципиальная и монтажная схема программатора;
- Шаблон схемы устройства на микроконтроллере;
- Схемы ранее реализованных устройств;
- Образец программатора;
- Образцы ранее реализованных устройств;
- Стенд на микроконтроллере, на котором производится обучение программированию.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

Список литературы для педагогов:

1. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006.
2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007.
3. Хоровиц П., Хилл У.. Искусство схемотехники. /Пер. с англ. В 3-х т. - М.: Мир, 1991. Своеобразная "библия" радиолюбителя. В книге в доступной форме и без "наукообразия" изложены все теоретические сведения, необходимые для радиолюбителей в том возрасте, в котором они приходят в кружок и занимаются в кружке (12-16 лет).

Список литературы для учащихся и родителей:

1. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006.
2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007.
3. Хоровиц П., Хилл У.. Искусство схемотехники. /Пер. с англ. В 3-х т. - М.: Мир, 1991. Своеобразная "библия" радиолюбителя. В книге в доступной форме и без "наукообразия" изложены все теоретические сведения, необходимые для радиолюбителей в том возрасте, в котором они приходят в кружок и занимаются в кружке (12-16 лет).

Интернет-источники:

Сайт производителя контроллеров http://www.atmel.com
Сайт http://www.gaw.ru/avr.htm
Сайт http://radiokot.ru/start/mcu_fpga/avr/
Интернет-форум http://radiokot.ru/forum/viewforum.php?f=20
Интернет-форум http://electronix.ru/forum/index.php?showforum=10

Опись УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ»

Направленность	Техническая			
Продолжительность освоения	1 год			
Возраст детей	14-16 лет			
Нормативное обеспечение	1. Общеобразовательная программа «Микроконтроллеры и их применение» 2. Рабочая программа 3. План воспитательной работы (план мероприятий) 4. Инструкции по технике безопасности 5. Нормативная документация: • Федеральный закон Российской Федерации №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 • Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р • Стратегия развития системы образования Санкт-Петербурга на 2011–2020 гг. «Петербургская Школа 2020» // Совет по образовательной политике Комитета по образованию Правительства Санкт-Петербурга, 2010 • Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года // Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р • Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей" // Постановление Главного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41 • Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам // Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 г. №1008 • Об утверждении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию от 01.03.2017 г. №617-Р			
	Разделы УМК			
Разделы /темы дополнительной общеобразовательной программы	**Учебно-методические пособия для педагогов**	**Учебно-методические пособия для детей**	**Диагностические и контрольные материалы**	**Средства обучения**
Вводное занятие. Введение	Инструкции по технике	Инструкции по технике	Информационная карта	Доска, персональный

в предмет. Инструктаж по ТБ.	безопасности на улице, в транспорте, в учреждении. План работы на год в соответствии с образовательной программой.	безопасности на улице, в транспорте, в учреждении.	"Определения уровня первоначальных знаний и умений"	компьютер преподавателя, проектор, экран
Теоретические занятия по теме: Цифровая техника	Конспект лекций Хоровиц П., Хилл У.. Искусство схемотехники. /Пер. с англ. В 3-х т. - М.: Мир, 1991. Материалы радиолюбительских сайтов в интернете	Хоровиц П., Хилл У.. Искусство схемотехники. /Пер. с англ. В 3-х т. - М.: Мир, 1991. Материалы радиолюбительских сайтов в интернете	Контрольные задания	Доска, персональный компьютер преподавателя, проектор, экран
Теоретические занятия по темам: История развития микро-процессорных систем. Структурная схема микро-процессорной системы. Микроконтроллер ATTiny2313. Подключение внешних ис-полнительных устройств и датчиков к портам микро-контроллера. Представление аналоговых сигналов в цифровом виде. АЦП и ЦАП. Стандартные цифровые микропроцессорные интер-фейсы – SPI, UART, I2C, 1-Wire, USB.	Конспект лекций Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Документация с сайта atmel.com	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Документация с сайта atmel.com	Контрольные задания	Доска, персональный компьютер преподавателя, проектор, экран
Контрольная работа	Материалы контрольных	Контрольное задание	Контрольное задание, карта	

темы 2, 5, 6, 7	заданий		оценки результативности образовательного процесса	
Теоретические занятия по темам: Принципы построения микропроцессорных систем, Системы счисления. Арифметика. Перевод чисел между системами. Алгоритмы	Конспект лекций. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Материалы сайтов в Интернете	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007.	Контрольные задания	Доска, персональный компьютер преподавателя, проектор, экран
Теоретические занятия по темам: Микроконтроллер AVR - Программирование	Конспект лекций Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Материалы сайтов в интернете	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007.	Контрольные задания	Доска, персональный компьютер преподавателя, проектор, экран.
Практические занятия по темам: Микроконтроллер AVR -	Конспект лекций Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR:	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы,	Контрольные задания, карта оценки результативности	Доска, персональный компьютер преподавателя, проектор, экран,

Программирование	схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007.	программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007.	образовательного процесса	Стенд для обучения программированию, компьютер
Контрольная работа , темы 10-12	Материалы контрольных заданий	Контрольные задания	Контрольное задание, карта оценки результативности образовательного процесса	
Теоретические и практические занятия по теме - Изготовление программатора USBTINY	Принципиальная схема, рисунок расположения компонентов	Принципиальная схема, рисунок расположения компонентов	Карта оценки результативности образовательного процесса	Образец программатора, Паяльное оборудование, Материалы и компоненты для сборки, мультиметры.
Теоретические занятия по теме - Выбор устройства для собственного проекта	Схемы и образцы ранее сделанных устройств Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Документация с сайта atmel.com	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Документация с сайта atmel.com	Карта оценки результативности образовательного процесса	Схемы и образцы ранее сделанных устройств персональный компьютер преподавателя, проектор, экран
Практические занятия по теме - Изготовление	Шаблон схемы устройства на микроконтроллере,	Схема разработанного устройства	Карта оценки результативности	Шаблон схемы устройства на микроконтроллере,

устройства по собственному проекту	Схемы и образцы ранее сделанных устройств		образовательного процесса	Схемы и образцы ранее сделанных устройств
Практические занятия по теме - Написание программы для устройства по собственному проекту	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. - М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. - М: Наука и техника, 2007. Документация с сайта atmel.com	Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. – М: Додэка-XXI, 2006. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. – М: Наука и техника, 2007. Документация с сайта atmel.com	Карта оценки результативности образовательного процесса	Компьютер
Итоговое занятие			Презентация проекта	Персональный компьютер преподавателя, проектор, экран