

**ПРИМЕРНАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«Кибернетика для школьников»

Направленность: техническая

Уровень реализации программы: базовый

Возраст: 12 - 16 лет

Срок реализации: 1 год (72 часа)

Москва 2022г.

Оглавление

1.	Пояснительная записка.....	4
2.	Новизна образовательной программы	5
3.	Общая характеристика курса «Кибернетика для школьников»	7
4.	Ожидаемые результаты и способы определения их результативности	9
5.	Учебно-тематический план	10
6.	Содержание программы	10
7.	Формы аттестации и оценочные материалы	14
8.	Организационно-педагогические условия реализации программы.....	15
9.	Литература:.....	16

1. Пояснительная записка.

Направленность программы – техническая.

Уровень программы – базовый.

Возраст обучающихся: от 12 лет до 16 лет.

Срок реализации программы: 1 год, 72 часа.

Актуальность программы заключается в самом предмете изучения, так как кибернетика – наука об управлении и переработке информации (в том числе и цифровой), а современный мир – это цифровой мир.

Под кибернетикой понимают исследование процессов управления в сложных динамических системах, основывающееся на теоретическом фундаменте математики и логики и использующее средства автоматизации, особенно электронные цифровые вычислительные, управляющие и информационно-логические машины.

Задача автоматизации технологических процессов настолько важна и специфична, что совокупность обеспечивающих ее решение научных направлений объединяют в специальный раздел кибернетики, получивший название кибернетики технической.

Основополагающее направление в области автоматизации технологических систем управления занимает программное управление, которое находит применение в развитии таких технических направлений развития, как: робототехника, мехатроника, «умный дом» и интернет вещей.

Курс «Кибернетика для школьников» рассчитан на 72 учебных часа и предназначен для учеников 7 – 9 классов.

2. Новизна образовательной программы

Новизна и педагогическая целесообразность состоит в том, что обучаемые имеют возможность попробовать себя в области изучения принципов моделирования и разработки электронных и электромеханических программируемых систем и получить предпрофессиональную подготовку. Образовательная программа также содействует формированию знаний умений и навыков в области электроники, информатики, дискретной математики, механики и электромеханики, развитию мировоззрения и системного мышления. Появление в настоящее время специализированных программ симуляторов, конструкторов и одноплатных компьютеров, специально адаптированных для использования в учебном процессе учениками школ, позволяют на пропедевтическом уровне овладевать основами кибернетики и системной инженерии на практике в рамках школьной программы.

Цель: Сформировать у школьников основы знаний базовых методов и технологий проектирования и разработки автоматизированных технических систем, контролируемых одноплатными компьютерами.

Задачи:

Обучающие:

- Сформировать начальные знания в области кибернетики;
- Сформировать навыки создания алгоритмов и программ;
- Дать начальные навыки программирования.
- Сформировать начальные знания по моделированию, электронике и схемотехнике, конструированию, электромеханики, системной инженерии.
- Научить применять знания в области математики и дискретной математики для расчета моделей в проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Развивающие:

- Развивать абстрактно – логическое мышление;
- Развивать системное мышление;
- Развивать умение анализировать и синтезировать;
- Развивать алгоритмическое мышление;

- Развивать внимание.
- Развивать интерес к научно-техническому, инженерно-конструкторскому творчеству;

Воспитательные:

- Воспитывать аккуратность, самостоятельность, умение работать в коллективе, коммуникационную культуру;
- Воспитывать умение планировать время;
- Воспитывать усидчивость и методичность при работе над проектом;

3. Общая характеристика курса «Кибернетика для школьников»

3.1. Основные разделы программы

Раздел 1. Техника безопасности. Введение. Знакомство с программой курса.

Общие сведения о кибернетике. Обзор инструментальной базы.

Раздел 2. Введение в электронику.

Основные электронные компоненты и принципы их работы.

Раздел 3. Общие сведения о платформе Arduino и начальные навыки разработки автоматизированных систем

Аппаратная часть. Компоненты платы Arduino Uno. Arduino IDE. Arduino – C/C++.

Работа с сигналами.

Раздел 4. Использование информационных протоколов передачи данных и сетевых технологий при разработке кибернетических систем управления.

Технологии «умного дома» и «Интернета вещей».

Интерфейсная шина SPI. Взаимодействие с жидкокристаллическими дисплеями.

Дистанционные (проводные и беспроводные) информационные каналы связи.

Раздел 5. Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру.

Использование часов реального времени. Использование аппаратных прерываний.

Прерывания по таймеру. Музыкальный инструмент на прерываниях.

Раздел 6. Разработка и защита индивидуальных проектов.

Выбор темы и концепции проекта. Разработка проекта. Защита проекта.

3.2. Формы организации учебных занятий

Форма и режим занятий:

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа в групповой форме, включают в себя 45 минут учебного времени и 15 мин обязательный перерыв.

Единицей учебного процесса является блок уроков (раздел). Каждый раздел охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри раздела разбивка по времени изучения производится учителем самостоятельно, но с учётом рекомендованного учебно-тематического плана.

Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений самостоятельно решать поставленные задачи, соответствующих минимальному уровню планируемых результатов обучения.

Задания выполняются на компьютере с использованием интегрированной среды разработки. При этом ученики не только формируют новые теоретические и практические знания, но и приобретают новые технологические навыки.

Для самостоятельной работы используются разные по уровню сложности тренировочные упражнения, которые носят репродуктивный и творческий характер. Количество таких упражнений в работе может варьироваться.

В ходе обучения проводится промежуточное тестирование по темам для определения уровня знаний учащихся.

Выполнение тренировочных упражнений и тестирование способствует активизации учебно-познавательной деятельности и ведёт к закреплению знаний, а также служит индикатором успешности образовательного процесса.

Формы проведения занятий

Разъяснение теоретического материала. Может проводиться в виде представления презентации или видеоурока, содержащего необходимый учебный материал. Презентация (видеоурок) может просматриваться совместно с помощью проектора или открываться как сетевой ресурс каждым учащимся на своем компьютере и просматриваться в удобном для него темпе (демонстрационный или наглядный метод).

Практическое освоение нового материала. Выполнение тренировочных упражнений на каждом занятии на компьютере под контролем педагога.

Индивидуальная работа по закреплению пройденного материала. Индивидуальное задание выдается каждому учащемуся. (Возможен вариант работы в парах).

Индивидуальная работа с учащимися. Педагог дает индивидуальное задание повышенной сложности или помогает учащемуся поставить задачу и реализовать свой творческий замысел.

Тестирование. Выполняется с целью закрепления изученного материала.

Итоговая работа. Завершает изучение всего материала. Чтобы продемонстрировать всю сумму знаний и практических навыков, каждый ученик или группа из двух - трех учащихся должны выполнить проект на заданную тему или по выбору учащихся.

Формы и методы контроля:

- тестирование;
- выполнение тренировочных упражнений;
- выполнение итогового проекта

Характеристика учебного процесса:

- при изучении курса используются практические самостоятельные работы;
- курс обучения заканчивается выполнением и защитой индивидуальной или совместной итоговой работы.

4. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Будут знать	Будут уметь	Форма подведения итогов
Основные термины и определения по предметным областям: кибернетика, мехатроника, электроника, схемотехника, конструирование, электромеханика, информатика (в рамках данного курса).	Понимать и правильно использовать в работе основные термины и определения.	Для контроля за усвоением учебного материала используется устный опрос, тестовые задания, лабораторные работы, контрольно – практические работы. По окончании изучения, учащиеся создают итоговую творческую работу, включающую задания на применение всех основных тем курса.
Введение в электронику. Природу электрического тока. Молекулы, атомы и электроны. Ток напряжения и сопротивления. Закон Ома. Источники	Рисовать схемы электрических цепей. Измерять параметры электрических элементов, собирать электрические низковольтные цепи, рассчитывать параметры	

электроэнергии. Язык схем. Резисторы, кнопки, светодиоды.	элементов электрических устройств.	
Как запрограммировать микроконтроллер в составе Arduino в средах программирования на базе операционных систем Windows и Linux.	Правильно использовать синтаксис языка программирования. Правильно выбирать операторы языка программирования. Пользоваться библиотечными функциями. Писать функции. Использовать библиотеки программного кода. Проектировать и разрабатывать простые автоматизированные электронные устройства. Измерять сигналы автоматизированных электронных устройств.	

Для **подведения итогов** реализации программы предусмотрена аттестация в форме выполнения и защиты итоговой индивидуальной или совместной работы.

5. Учебно-тематический план

№	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Итого	
1.	Раздел 1. Техника безопасности. Введение. Знакомство с программой курса	1	1	2	Тест

2.	Раздел 2. Введение в электронику	6	10	16	Практическая работа
3.	Раздел 3. Общие сведения о платформе Arduino и начальные навыки разработки автоматизированных систем	6	16	22	Практическая работа
4.	Раздел 4. Использование информационных протоколов передачи данных и сетевых технологий при разработке кибернетических систем управления. Технологии «Умного дома» и «Интернета вещей»	4	12	16	Практическая работа
5.	Раздел 5. Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру	2	4	6	Практическая работа
6.	Раздел 6. Работа и защита индивидуальных проектов.	2	8	10	Защита итогового проекта
	Итого:	21	51	72	

6. Содержание программы

Раздел 1 (2 часа). Техника безопасности. Введение. Знакомство с программой курса.

Общие сведения о кибернетике. Современные тенденции развития науки и технологии компьютерной автоматизации электромеханических систем – мехатроники. Знакомство с различными областями применения мехатронных систем: робототехника (история робототехники и классификация роботов далее в соответствующем разделе), технологии, именуемые как «Умный дом» и «Интернет вещей».

Обзор инструментальной базы.

Примеры проектов, которые можно реализовать на базе изучаемых платформ.

Техника безопасности. Организация рабочего места. Правила работы с оборудованием.

Форма контроля по темам раздела 1: тест.

Форма контроля подразумевает тестирование учащихся по вопросам пройденных тем.

Раздел 2 (16 часов). Введение в электронику.

Природа электрического тока. Молекулы, атомы и электроны.

Ток напряжение и сопротивление. Закон Ома. Источники электроэнергии. Язык схем. Резисторы, кнопки, светодиоды. Использование мультиметра для измерений электрических параметров. Измерение и расчет силы тока, напряжения, сопротивления. Законы (правила) Кирхгофа. Использование макетной платы для быстрой сборки электрической схемы. Устройство макетной платы. Подключение светодиода к элементу питания.

Диоды, триоды, транзисторы – принцип работы, назначение. Типы транзисторов. Подключение транзисторов. Переменное сопротивление – потенциометр. Делители напряжения. Измерения, расчет характеристик. Электронный усилитель. Электронный ключ. Фоторезистор. «Электронный телеграф». Принципы кодирования информации.

Элементарные системы управления. Принцип обратной связи. Датчики. Электропривод: устройство, характеристики, аналоговая схема управления.

Алгебра логики в электрических схемах. Аналоговый и цифровой способ представления и передачи информации. Логика на транзисторах. Микросхемы.

Форма контроля по темам раздела 2: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 3 (22 часа). Общие сведения о платформе Arduino и начальные навыки разработки автоматизированных систем.

Знакомство с платформой Arduino. Аппаратная часть. Компоненты платы Arduino Uno. Питание. Загрузка и установка Arduino IDE. Знакомство с интерфейсом IDE. Подключение Arduino к компьютеру с помощью USB кабеля. Загрузка первой стандартной учебной программы «Blink». Немного теории.

Алгоритм, программа, компилятор, машинный код, контроллер. На каком языке программируется Arduino – C/C++. Знакомство с языком программирования. Анализ программного кода учебной программы. Структура программы. Константы, переменные, макроопределения, арифметика. Подключение светодиодов к цифровым выходам и написание программы управления. Практическая работа: кодирование световых сигналов (светофор и др.)

Делитель напряжения. Последовательный порт Arduino. Подключение и варианты использования вспомогательных библиотек программного кода. Альтернативный способ вывода информации (Serial Projector). Использование Serial Plotter. Понятие об аналоговых и цифровых сигналах. Принцип дискретизации. Сравнения аналоговых и цифровых сигналов. Преобразование аналогового сигнала в цифровой. АЦП – аналого-цифровой преобразователь. Использование аналоговых датчиков. Практика применения резистивного делителя напряжения. Изучение демонстрационных программ и написание программного кода, позволяющего считывать сигналы с датчиков и управлять выходными данными. Практические занятия на закрепление изучаемого материала. Проект «Аналоговый термометр».

Чтение цифрового сигнала. Особенность подключения тактовой кнопки к цифровым входам вероятность появления эффектадребезга. Варианты подключения. Практики «Светильник с кнопочным управлением», «Кнопочный переключатель».

Имитация аналогового выходного сигнала посредством широтно-импульсной модуляции. Изучение демонстрационных программ и написание программного кода, позволяющего считывать сигналы с датчиков и управлять выходными сигналами. Изучение программ, с использованием обратной связи. Практические занятия на закрепление изучаемого материала. Практики: «Светильник с управляемой яркостью», «Терменвокс» и др.

Конденсатор — «крошечный» аккумулятор энергии. Основные характеристики, поведение. Время заряда и разряда. Графики зарядки и разрядки. Расчет времени заряда и разряда (формулы). Практика: «Пантограф». Управление

силовой нагрузкой с использованием полевого (MOSFET) транзистора. Подключение коллекторного двигателя. Практика: «Миксер».

Воспроизведение звука. Практическое занятие «Трехклавишное пианино». Использование массивов. Практика: «Воспроизведение мелодии».

Работа с семисегментным индикатором. Использование массивов. Практика: «Воспроизведение мелодии», «Секундомер».

Форма контроля по темам раздела 3: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 4 (16 часов). Использование информационных протоколов передачи данных и сетевых технологий при разработке кибернетических систем управления. Технологии «умного дома» и «Интернета вещей».

Интерфейсная шина SPI. Общие сведения о протоколе SPI. Подключение устройств SPI. Подключение цифрового потенциометра SPI. Подключение цифрового датчика температуры SPI.

Взаимодействие с жидкокристаллическими дисплеями. Библиотека LiquidCrystal. Вывод текста на дисплей. Создание автономного регулятора температуры (вариант климат контроля с индикатором).

Дистанционные (проводные и беспроводные) информационные каналы связи. Управление платой Arduino по сети. Управление Arduino из Интернет. Отправка данных в реальном времени в графические сервисы. Технология реализации дистанционного информационного канала связи Arduino и мобильного робота с другими устройствами (компьютером, мобильным планшетом или телефоном...).

Спутниковая навигация (модуль GPS).

Форма контроля по темам раздела 4: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 5 (6 часов). Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру.

Использование часов реального времени. Использование аппаратных прерываний. Прерывания по таймеру. Музыкальный инструмент на прерываниях.

Форма контроля по темам раздела 5: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 6. (10 часов). Работа и защита индивидуальных проектов.

Форма контроля по темам раздела 6: защита итоговой работы.

Форма контроля по разделу представляет собой итоговой демонстрацию работы учащегося.

7. Формы аттестации и оценочные материалы

- в течение занятий – экспресс-опросы учащихся в форме «вопрос-ответ», тестирование
- выполнение тренировочных упражнений
- по окончании курса – выполнение итогового проекта.

Защита итогового проекта проходит в форме представления обучающимся технического задания на проект, работающего кода, ответов на вопросы преподавателя. Обсуждения с учащимися достоинств и недостатков проекта.

Критерии оценивания итогового проекта:

- самостоятельность выполнения,
- законченность работы,
- соответствие выбранной тематике,
- использование при работе над проектом основных аспектов языка

программирования, изученных в ходе обучения.

Примерные результаты выполнения тренировочных упражнений представлены в приложении 1 и приложении 2.

Примерная формулировка для итогового проекта: создание кибернетического устройства выбранной сложности по технологии «Умный дом» и «Интернет вещей» с применением технической документации.

8. Организационно-педагогические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Кабинет оборудован интерактивной доской. Рабочее место учащегося оборудовано ноутбуком для проведения практических и лабораторных работ. Класс имеет локальную сеть и выход в Internet. Комплекты для изучения электроники с микроконтроллером Arduino.

Программное обеспечение:

Операционные системы: Windows, Linux.

Инструментальные среды для программирования и загрузки микроконтроллера:

ARDUINO 1.6.10 The open-source Arduino Software (IDE);

Processing — язык и среда программирования;

Autodesk 123D Circuits – виртуальный стимулятор электронных устройств на платформе Arduino;

Fritzing - САПР (система автоматизированного проектирования) для Arduino.

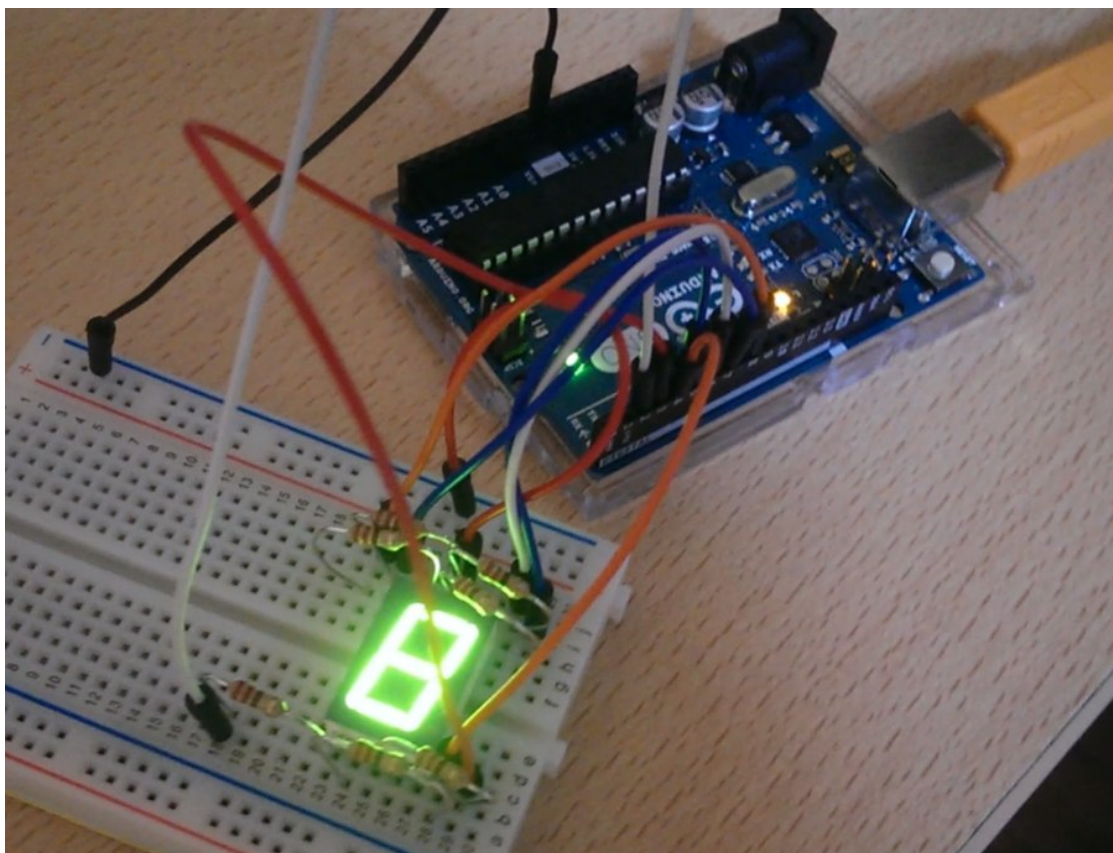
9. Литература:

1. Джереми Блум (Jeremy Blum). Изучаем Arduino / Джереми Блум – СПб.: БХВ; 2015. – 336 с.
2. Филиппова С.А. Робототехника для детей и родителей. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК: Институт проблем машиноведения, Серия «Шаги в кибернетику» / С.А. Филлипова – СПб.: НАУКА; 2013. – 319 с.
3. Ревич Ю.В. Азбука электроники. Изучаем Arduino / Ю.В. Ревич – М.: АСТ; 2017. – 224 с.
4. Белов А.В. ARDUINO: от азов программирования до создания практических устройств / А.В. Белов – СПб.: Наука и Техника; 2018 – 448 с.
5. Хоровиц Пол, Хилл Уинфилд. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, Х. Уиндфилд – М.: Бином; 2019 – 704 с.

Интернет-ресурсы:

1. Конспект хакера. Издатель: Амперка: <http://amperka.ru/product/hacker-workbook>
2. Сайт, обучающий работе с платформой Arduino - <http://wiki.amperka.ru/>.
3. Autodesk 123D Circuits – виртуальный стимулятор электронных устройств на платформе Arduino - <https://circuits.io/>.
4. Популярные проекты на платформе Arduino - <http://arduino-diy.com/>.
5. Сайт разработчика платформы Arduino - <https://www.arduino.cc/>
6. Карпов В.Э. Мобильные минироботы. Ч.1. - <http://robofob.ru/materials/begin/metod1.pdf>
7. Карпов В.Э. ПИД-управление в нестрогом изложении - http://robofob.ru/materials/articles/pages/Karpov_mobline1.pdf
8. Карпов В.Э. Автоматное программирование и робототехника. 2014 - <http://robofob.ru/materials/articles/pages/avprog.pdf>
9. Autodesk 123D Circuits – виртуальный стимулятор электронных устройств на платформе Arduino - <http://www.123dapp.com/circuits>
10. Processing — язык и среда программирования - <https://processing.org/>
11. Fritzing - САПР (система автоматизированного проектирования) для Arduino - <http://fritzing.org/home/>

Примерный результат практической работы
«Работа с семисегментным индикатором»
(Раздел 3)



Примерный результат выполнения практической работы

«Типовые законы управления»

(Раздел 4)

