

Приложение №47  
к приказу № 8/1 – п  
от 11.10.2021 г.

ПРИНЯТО  
На заседании кафедры  
естественных наук  
ФМШ СФУ  
Протокол № 1  
от «27» 08 2021 г.

ПРИНЯТО  
На заседании Ученого  
совета ФМШ СФУ  
Протокол № 1  
от «08» 10 2021 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор ФМШ СФУ  
Е.А. Енгуразова  
» 10 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(2021-2023 гг.)**

Разработал:  
Мацуев Александр Анатольевич

Красноярск, 2021

## **Пояснительная записка**

Настоящая рабочая программа разработана на основе: требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования; программы формирования универсальных учебных действий и составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования. Программа дополнительного образования «Лаборатория микроэлектроники» изучается в 10 классе в объеме 4 часов в неделю в течение года обучения, всего 136 часов.

**Лаборатория микроэлектроники**–курс, разработанный специально для школьников Физико-математической школы СФУ. В программе курса изучаются основные принципы работы электронных устройств, их структура и особенности применения. Изучаются наиболее типичные схемотехнические решения и тенденции их развития.

В курсе рассматриваются ключевые принципы аналоговой и цифровой электроники, особенности аналоговых и цифровых сигналов, способы организации взаимодействия элементов, узлов и устройств электронных систем. Исследуются алгоритмы функционирования базовых элементов и основные схемы их включения, а также их объединения в составе устройств и систем.

Важным аспектом курса является его практическая направленность. Школьники получают навыки работы с измерительным оборудованием. Освоят способы конструирования и изготовления печатных плат. Научатся использовать паяльное оборудование и различные способы пайки компонентов. Отработают навыки подготовки моделей и изготовления корпусных и установочных изделий на 3D-принтере и станке с ЧПУ.

Особое внимание уделено компьютерным программам моделирования электронных схем и инженерного конструирования, как наиболее удобному и современному средству проектирования электронных устройств.

Также в курсе рассмотрены основные принципы организации управляющих систем на микроконтроллерах и взаимодействия их составных частей. Исследованы различные методы обмена информацией и их практическая реализация. Рассмотрены основы программирования цифровых систем.

## **Цели и задачи курса**

«Лаборатория микроэлектроники» –учебный курс, обеспечивающий подготовку учащихся в областяхэлектроники, схемотехники и инженерного проектирования.

Целямикурса являются:

- 1) освоение школьниками базовых знаний по электронике и схемотехнике;
- 2) освоение школьниками практических умений работы с паяльным и измерительным оборудованием;
- 3) освоение навыков компьютерного моделирования электронных схем и инженерного проектирования;
- 4) освоение практических умений работы с 3D-принтерами и станками с ЧПУ;
- 5) освоение навыков программирования цифровых систем на микроконтроллерах.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- изучить технику безопасности при работе с электронными устройствами;
- познакомиться с основными принципами работы электронных компонентов;
- познакомиться с основными структурными блоками электронных схем;
- научиться моделировать схемы в программах компьютерного моделирования;
- научиться использовать макетные платы для прототипирования электронных схем;
- научиться использовать измерительное оборудование для тестирования и отладки электронных схем;
- научиться проектировать печатные платы с использованием компьютерных программ;
- познакомиться со способами изготовления печатных плат;
- научиться использовать паяльное оборудование для сборки печатных плат;
- познакомиться с программами инженерного проектирования Компас и Fusion360;
- научиться использовать 3D-принтер и фрезерный станок с ЧПУ для изготовления корпусных и установочных изделий;
- изучить принципы работы цифровых электронных схем;
- изучить основы обработки аналоговых и цифровых сигналов с использованием микроконтроллера;
- изучить способы управления внешними устройствами с использованием микроконтроллера;
- научиться составлять, тестировать и отлаживать управляющие программы для микроконтроллера.

### **Образовательные результаты**

**В результате изучения курсаобучающийся должен**

*Знать:*

- принципы работы основных электронных компонентов;
- типовые схемотехнические решения для построения аналоговых и цифровых схем;
- способы измерения различных параметров в электронных схемах;
- технику безопасности, при работе с электронными устройствами.

*Уметь:*

- конструировать и макетировать простые электронные устройства;
- использовать компьютерные программы, для подготовки чертежей;
- изготавливать печатные платы способами химического травления и фрезеровки на станке с ЧПУ;
- использовать паяльное оборудование, для сборки электронных схем;
- изготавливать корпусные и установочные изделия на 3D-принтере и станке с ЧПУ;
- составлять управляющие программы для микроконтроллеров;

*Владеть:*

- навыками использования программ компьютерного моделирования электронных схем;
- навыками использования программ инженерного конструирования и подготовки чертежей;
- навыками моделирования 3D объектов и подготовки
- практическими навыками использования измерительных устройств: мультиметр, осциллограф, LCR-измеритель;
- практическими навыками макетирования, сборки, тестирования и отладки электронных схем.

### **Личностные результаты**

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

### **Метапредметные результаты**

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

При разработке учебного курса были использованы следующие принципы:

- принцип последовательности в изучении предмета;
- принцип системности знаний;
- принцип дифференцированности обучения;
- принцип фундаментальности знаний и умений;
- принцип доступности содержания курса;
- принцип связи теоретических знаний с практикой;
- принцип единой содержательной и процессуальной стороны обучения;
- принцип структурного единства содержания образования на разных уровнях его формирования с учетом личностного развития и становления школьника.

### **Содержание курса**

#### **Раздел 1. Основы электроники и схемотехники (20 часов).**

1. Электрический ток и напряжение. Постоянный и переменный ток. Сопротивление. Закон Ома. Мощность в электрической цепи.
2. Техника безопасности при работе с электронными схемами и приборами.
3. Основные электронные компоненты (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы). Принципы работы, характеристики компонентов, обозначение на схеме.
4. Сборка схем на макетной плате. Измерения в электрических цепях. Мультиметр, осциллограф, LCR-измеритель.
5. Компьютерное моделирование электронных схем. Программа LTSpice.

## **Раздел 2. Простейшие типовые электронные схемы (20 часов).**

1. Резисторы. Последовательное и параллельное включение. Делители напряжения.
2. Конденсаторы. Емкость, типы конденсаторов. Разделительный конденсатор.
3. Полупроводниковые компоненты. Транзисторы, диоды, стабилитроны. Биполярные и полевые транзисторы.
4. Схема транзисторного усилителя. Аналоговый сигнал. Вольт-амперная и амплитудно-частотная характеристики.
5. Преобразование аналогового сигнала. Типы частотных фильтров. Проектирование эквалайзера.

## **Раздел 3. Проектирование и изготовление печатных плат (20 часов).**

1. Программы для проектирования печатных плат SprintLayout и KiCad.
2. Основные принципы разводки плат. Размещение компонентов на плате. Типоразмеры компонентов.
3. Изготовление печатной платы методом химического травления.
4. Пайка компонентов. Паяльник и термовоздушная паяльная станция.
5. Подготовка чертежей и изготовление платы на станке с ЧПУ.

## **Раздел 4. Сложные аналоговые схемы (24 часа).**

1. Таймеры и генераторы сигналов.
2. Принципы работы различных блоков питания.
3. Индуктивность. Реактивное сопротивление. Импеданс.
4. Операционные усилители. Типовые схемы использования операционного усилителя.
5. Проектирование многокаскадного аналогового усилителя.
6. Проектирование динамической системы управления световыми приборами (цветомузыка).

## **Раздел 5. Основы инженерного проектирования (8 часов).**

1. Обзор программ инженерного проектирования Компас и Fusion360. Основные принципы инженерного проектирования.
2. Подготовка моделей, для печати на 3D-принтере или изготовления на станке ЧПУ.

## **Раздел 6. Введение в цифровую электронику (32 часа).**

1. Микроконтроллеры. Принципы работы и основные функциональные блоки микроконтроллеров.
2. Компьютерная среда разработки программ для микроконтроллеров.
3. Принципы управления внешними устройствами с помощью микроконтроллера.
4. Обработка сигналов от внешних устройств (кнопка, энкодер, потенциометр). Таймеры и прерывания.
5. Шина SPI. Типы устройств, использующих шину SPI. Работа с памятью и сдвиговыми регистрами.
6. Шина I2C. Типы устройств, использующих шину I2C. Работа с внешним дисплеем.
7. Подключение и передача данных по USB. Эмуляция COM-порта, HID-устройства, MIDI-устройства.

8. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Эмуляция USB-аудиоустройства.

## Раздел 7. Представление проектов (4 часа).

### Тематическое планирование

№ п/п	Тема	Количество часов
<b>1</b>	<b>Основы электроники и схемотехники</b>	<b>20</b>
	Электрический ток и напряжение. Постоянный и переменный ток. Сопротивление. Закон Ома. Мощность в электрической цепи	4
	Техника безопасности при работе с электронными схемами и приборами	4
	Основные электронные компоненты (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы). Принципы работы, характеристики компонентов, обозначение на схеме	4
	Сборка схем на макетной плате. Измерения в электрических цепях. Мультиметр, осциллограф, LCR-измеритель	4
	Компьютерное моделирование электронных схем. Программа LTSpice	4
<b>2</b>	<b>Простейшие типовые электронные схемы</b>	<b>20</b>
	Резисторы. Последовательное и параллельное включение. Делители напряжения	4
	Конденсаторы. Емкость, типы конденсаторов. Разделительный конденсатор	4
	Полупроводниковые компоненты. Транзисторы, диоды, стабилитроны. Биполярные и полевые транзисторы	4
	Схема транзисторного усилителя. Аналоговый сигнал. Вольт-амперная и амплитудно-частотная характеристики	4
	Преобразование аналогового сигнала. Типы частотных фильтров. Проектирование эквалайзера	4
<b>3</b>	<b>Проектирование и изготовление печатных плат</b>	<b>20</b>
	Программы для проектирования печатных плат SprintLayout и KiCad	4
	Основные принципы разводки плат. Размещение компонентов на плате. Типоразмеры компонентов	4
	Изготовление печатной платы методом химического травления	4
	Пайка компонентов. Паяльник и термовоздушная паяльная станция	4
	Подготовка чертежей и изготовление платы на станке с ЧПУ	4
<b>4</b>	<b>Сложные аналоговые схемы</b>	<b>24</b>
	Таймеры и генераторы сигналов	4

	Принципы работы различных блоков питания	4
	Индуктивность. Реактивное сопротивление. Импеданс	4
	Операционные усилители. Типовые схемы использования операционного усилителя	4
	Проектирование многокаскадного аналогового усилителя.	4
	Проектирование динамической системы управления световыми приборами (цветомузыка).	4
<b>5</b>	<b>Основы инженерного проектирования</b>	<b>8</b>
	Обзор программ инженерного проектирования Компас и Fusion360. Основные принципы инженерного проектирования	4
	Подготовка моделей, для печати на 3D-принтере или изготовления на станке ЧПУ	4
<b>6</b>	<b>Введение в цифровую электронику</b>	<b>32</b>
	Микроконтроллеры. Принципы работы и основные функциональные блоки микроконтроллеров.	4
	Компьютерная среда разработки программ для микроконтроллеров.	4
	Принципы управления внешними устройствами с помощью микроконтроллера.	4
	Обработка сигналов от внешних устройств (кнопка, энкодер, потенциометр). Таймеры и прерывания.	4
	Шина SPI. Типы устройств, использующих шину SPI. Работа с памятью и сдвиговыми регистрами.	4
	Шина I2C. Типы устройств, использующих шину I2C. Работа с внешним дисплеем.	4
	Подключение и передача данных по USB. Эмуляция COM-порта, HID-устройства, MIDI-устройства.	4
	Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Эмуляция USB-аудиоустройства.	4
<b>7</b>	<b>Представление проектов</b>	<b>4</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>136</b>

### Формы работы

Теоретические занятия предназначены для представления теоретических знаний по учебному курсу. Проводятся в виде лекций или мастер-классов.

В данном элективном курсе предполагается два вида практических занятий: работа в лаборатории и программирование. Все темы включают в себя самостоятельную работу. Самостоятельная работа предусматривает несколько видов деятельности ученика: работу с литературой, работу в лаборатории, работу на компьютере, исследовательскую учебную работу.

### Список литературы

1. Платт Ч. Электроника для начинающих. Пер. с англ. БХВ-Петербург, 2017г., 416с.;
2. Галле К. Как проектировать электронные схемы. ДМК Пресс, 2009г., 208с.;

3. Дригалкин В.В. Как освоить радиоэлектронику с нуля. НТ Пресс, 2007г., 159с.;
4. Володин В.Я. LTspice: компьютерное моделирование электронных схем. ВHV, 2010г., 400с.;
5. Кириченко П.Г. Цифровая электроника для начинающих. БХВ-Петербург, 2019г., 176с.