

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №2»
имени генерала армии Владимира Ильича Исакова
г. Киров Калужской области



Принято на заседании РМО
естественнонаучной
направленности
протокол №1
30.08.2022г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Электротехник»

Тематическая направленность: техническая
Возраст обучающихся: 11-14 лет. Срок реализации: 1 год

Составитель
Сорокин Олег Николаевич
учитель технологии
МКОУ «СОШ №2»
им. генерала армии В.И. Исакова

г.Киров
2022

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электротехник» (далее-Программа) имеет техническую направленность.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электротехник» направлена на знакомство с современными технологиями и стимулирование интереса учащихся к основам электротехники и электроники, способствует жизненному и профессиональному самоопределению.

Программа составлена в соответствии с основными нормативными документами в области образования РФ и нормативными актами учреждения:

- 1.Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22 июля 2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- 3.Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
- 5.Государственная программа Калужской области «Развитие общего и дополнительного образования в Калужской области». Постановление Правительства Калужской области от 29 января 2019 года № 38 «Об утверждении государственной программы Калужской области «Развитие общего и дополнительного образования в Калужской области».
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- 8.Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
9. Устав МКОУ «СОШ №2» им. генерала армии В.И. Исакова. Локальные нормативные акты учреждения.

Актуальность

В развитии любой страны инженерное образование играет решающую роль. Требования современного мира таковы, что и к самому инженерному образованию требуется новый подход. Программа дает возможность обучающимся ознакомиться с элементами электротехники и электроники, т.к. это обусловлено условиями самой жизни: произошла глубокая электрификация быта, дети чрезвычайно рано сталкиваются с электрическими явлениями и электротехническими устройствами. Электрифицированные игрушки, вызывающие особенно большой интерес, способствуют развитию любознательности и творческой активности. На примере игрушки ребенок знакомится с простейшими электрическими цепями и их элементами: источниками тока, лампочкой, двигателем, выключателем, резистором и т.д. Необходимо помочь обучающимся разобраться в простейших электрических устройствах с тем, чтобы они ради удовлетворения своего любопытства не ломали игрушки, а были способны устранять в них простейшие неисправности, производить замену источника питания, электрической лампочки, восстанавливать нарушенный контакт и т.д. Возможно, что именно на базе электрифицированной игрушки сформируется устойчивый интерес к одной из увлекательнейших областей знания - к электронике.

Новизна данной программы состоит в одновременном изучении как основных теоретических, так и практических аспектов электротехники, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом. Во время прохождения программы, учащиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность. Программа предполагает не только обучение «электротехнике» но и практическое использование этих знаний как инструмента при решении задач. Именно изучение основных законов электротехники, схмотехники, радиоэлектроники, радиоэлектронных средств и черчения позволит решать более сложные инженерные задачи.

Отличительные особенности программы

Сочетание различных форм работы (опыты, эксперименты, просмотр видео - презентаций, виртуальное конструирование и изготовление самодельных приборов и электротехнических моделей, мультимедийные средства и современные способы получения информации – интернет ресурсы и онлайн - уроки), направлены на дополнение и углубление имеющихся знаний, с опорой на практическую деятельность. При практических работах большое внимание уделяется элементам самостоятельного творчества, развитию у обучающихся конструкторских навыков. Набор на обучение по программе - принимают все желающие. Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него

Вид программы – общеразвивающая, дефицитная

Программа рассчитана на обучение детей 11-14 лет.

Уровень освоения программы – базовый.

Режим проведения занятий - один раз в неделю.

Форма занятий - очное занятие.

На реализацию программы отводится 33 часа. Занятия проводятся по 1 часу. Группа состоит из учащихся 11-14 лет. Работа проводится в форме теоретических и практических занятий.

Программа обучения построена по принципу от «простого к сложному» и углубления теоретических знаний и практических умений на каждом последующем этапе обучения.

Данный курс предполагает логическую связь изучения теории и практического применения.

Возможность применения полученных знаний в других областях деятельности (робототехника, связь, авиация, космос, медики, IT) или в кружках ДДТ (ракетостроение, авиа-моделирование, судомоделирование, робототехника). Ребенок настроен на конечный результат, т.е. на создание готового к использованию устройства, а не на виртуальное изображение на экране монитора или на листе формата А4. При обучении ребенок получает знания и по смежным предметам: физика, математика. Узнает о принципах работы тех или иных устройств и оборудования. Ребенок самостоятельно решает задачи различной сложности. Эти задачи решаются разными способами в зависимости от полученных знаний о технологии.

Цель программы:

Создание условий для формирования и развития творческих способностей, а также основ общей технической культуры учащихся. Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников.

Для достижения поставленной цели в рамках настоящей программы решаются следующие

задачи программы:

Обучающие:

- Знакомство с электротехникой, схмотехникой, электроникой, основными РЭК (радиоэлектронные компоненты) и принципами их работы.
- Создание электрических цепей по предложенной электрической схеме.
- Освоение знаний о многообразии электрических явлений природы; изменениях природной среды под воздействием человека;
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании электронных изделий;
- Знакомство с альтернативными источниками и преобразованиями энергии.
- Владение начальными исследовательскими умениями проводить наблюдения, опыты и измерения, описывать их результаты, формулировать выводы;
- Решение учащимися ряда задач, результатом каждой из которых будет работающее электронное устройство.

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, элементов технического, объемного, пространственного, логического и творческого мышления.
 - Развитие у школьников навыков схемотехники, и эффективного использования систем моделирования;
 - Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
 - Развитие интереса к изучению электрических явлений и технического творчества, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения познавательных задач
 - Развитие умений преобразовывать информацию с использованием текста, схем и таблиц
- Воспитательные
- Повышение мотивации учащихся к изобретательству, творчеству и созданию собственных систем;
 - Воспитание положительного эмоционально-ценностного отношения к природе; стремления действовать в окружающей среде в соответствии с экологическими нормами поведения, вести здоровый образ жизни

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	1 сентября	26 мая	33	В соответствии с учебным расписанием	1 раз в неделю по 1 часу

Учебно-тематический план программы

№ п/п	Название тем (разделов)	Всего часов	Теор	Прак	Форма аттестации
1	Вводная часть.	1	1		тестирование
2	Волшебный мир янтаря.	4	1	3	Беседа, практическая работа
3	Электрическая цепь и её звенья.	4	1	3	опрос практическая работа
4	Паяние.	4	1	3	опрос практическая работа
5	Последовательное соединение источников тока.	4	1	3	опрос Функциональная схема
6	Сила тока в цепи.	4	1	3	опрос тестирование минипроекта
7	Сопротивление проводников. Полупроводники.	4	1	3	тестирование минипроекта
8	Условные обозначения и схемы.	4	1	3	опрос тестирование минипроекта
9	Знакомство с работой транзисторов.	3	1	2	тестирование минипроекта

10	Итоговое занятие.	1		1	Беседа, защита проектов
ИТОГО		33	9	24	

Содержание программы

Тема 1: Вводная часть.

Теория: Ознакомление обучаемых с целями, задачами и содержанием занятий, программой обучения. Знакомство с детьми. Первоначальное представление о технике безопасности в кабинете и на рабочем месте. Демонстрация изделий обучающихся прошлых лет.

Практика: инструктаж по соблюдению техники безопасности на рабочем месте.

Тема 2: Волшебный мир янтаря.

Теория: Объяснение свойств электризации, понятий притяжения и отталкивания, значения слов «плюс», «минус» в электротехнике. Просмотр видеоматериалов. Определение отличительных свойств проводников и изоляторов. Рассказ об истории развития электротехники.

Практика: Проведение опытов с электризацией различных материалов. Изготовление самодельного электроскопа.

Тема 3: Электрическая цепь и её звенья.

Теория: занятие на тему - электрическая цепь и её звенья. Рассмотрение значения электрического тока в народном хозяйстве. Электрический ток в проводнике. Источник тока, потребитель, прерыватель, соединительные провода. Батарея – как простейший источник тока. Биография Алессандро Вольты. Язык схем. Арматура: клеммы, патроны, кнопки, вилки и т.п.

Практика: Сборка простой электрической цепи. Проведение нескольких опытов с фонариком.

Тема 4: Паяние.

Теория: занятие на тему - паяние для начинающих; выбор паяльника, припоя и флюса; знакомство с принципом работы паяльника. Просмотр видеоматериалов.

Практика: изготовление сувениров из проволоки.

Тема 5: Последовательное соединение источников тока.

Теория: занятие на тему – управление электрическим током; понятие о напряжении, величины измерения напряжения и сопротивления.

Практика: рассмотрение конструкции лампового патрона; первое знакомство с резистором, изготовление ёлочной гирлянды.

Тема 6: Сила тока в цепи.

Теория: занятие на тему - причины возрастания силы тока в цепи; рассмотрение поведения резисторов в цепи, расшифровка цветового кода резисторов.

Практика: рассмотрение модели люстры, проведение опытов на изменение силы тока, изготовление электронной викторины и пробника.

Тема 7: Сопротивление проводников. Полупроводники.

Теория: занятие на тему - Закон Ома и чудесный треугольник.

Просмотр видеоматериалов. Свойства изоляторов, проводников и полупроводников; рассмотрение принципа действия диода и светодиода.

Практика: применение меди и алюминия, нихрома и фехрали в монтажных работах; рассмотрение принципа работы реостата; проведение опытов с реостатом, проведение опытов с использованием диодов.

Тема 8: Условные обозначения и схемы.

Теория: занятие на тему - черчение условных обозначений элементов цепи.

Практика: вычерчивание простейших схем с применением источника тока, резистора, конденсатора и лампочки.

Тема 9: Знакомство с работой транзисторов.

Теория: занятие на тему - история появления транзисторов в электронном мире. Просмотр видеоматериалов.

Практика: определение выводов транзисторов, обозначение их на схемах, рассмотрение принципа работы транзистора.

Тема 10: Итоговое занятие.

Теория: устное повторение теоретических сведений, обсуждение достижений.

Практика: защита проектов.

Предполагаемые результаты

По мере овладения программой обучаемые должны добиться следующих результатов:

Предметные:

- знать историю возникновения электричества;
- знать с основные понятия, терминамы электротехники;
- владеть навыками работы с монтажными инструментами;
- уметь читать принципиальные электрические схемы;
- уметь самостоятельно собирать, осуществлять мелкий ремонт простых электронных устройств и приборов.
- знать правила безопасного пользования инструментами и элементами цепи (паяльник, кусачки, источник тока и прочее);
- знать основные элементы электроники и принцип их работы (резистор, конденсатор, диод, транзистор);
- использовать естественнонаучную лексику и иллюстративный материал (в том числе, компьютерной презентации в поддержку устного выступления) в самостоятельно подготовленных кратких устных сообщениях

Метапредметные результаты:

- готовность применять внимание, фантазию, память, воображение, наблюдательность при решении творческих задач;
- готовность к креативному критическому мышлению при проектировании творческих работ;

- приобретет нравственный опыт, эмоциональной отзывчивости;
- сможет рационально организовывать самостоятельную работу, занимается самообразованием;
- осознано стремится к самосовершенствованию, самоопределению;
- уметь работать с источниками информации. Личностные:
- уметь устанавливать позитивные отношения в коллективе, преодолевать трудности;
- стать технически грамотным и культурным;
- бережно относиться к материальным и культурным ценностям;
- уметь проявлять свою индивидуальность, творческую фантазию в атмосфере сотрудничества;
- осознанная позитивная взаимосвязь с социумом на основе коммуникативных и креативных способностей.

Личностные результаты

- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики; проявление познавательной активности в области предметной технологической деятельности;
- ответственное отношения к обучению, готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; овладение элементами организации умственного и физического труда;
- самооценка умственных и физических способностей при трудовой деятельности в различных сферах с позиций будущей социализации;
- развитие трудолюбия и ответственности за результаты своей деятельности; выражение желания учиться для удовлетворения перспективных потребностей;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками; умение общаться при коллективном выполнении работ или проектов с учётом общности интересов и возможностей членов трудового коллектива

Демонстрировать, приобретенные по программе, знания, умения, навыки, компетентности и свои достижения обучающиеся могут на соревновательных мероприятиях (конкурсы, выставки) разного уровня, в участии в социально-значимых мероприятиях (поселковых и городских праздниках, проектах), учебно-исследовательских конференциях, творческих отчетах и др

Оценочные и методические материалы

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема	Всего часов	Теор	Прак	Форма аттестации
1.	Вводная часть.	1	1		тестирование
2.	Волшебный мир янтаря.	4	1		Беседа, практическая работа
3.	Свойства электризации, понятий притяжения и отталкивания, значения слов «плюс», «минус» в электротехнике			1	практическая работа
4.	Определение отличительных свойств проводников и изоляторов.			1	практическая работа
5.	Проведение опытов с электризацией различных материалов			1	практическая работа

6.	Электрическая цепь и её звенья.	4	1		опрос
7.	Электрический ток в проводнике. Источник тока, потребитель, прерыватель, соединительные провода			1	практическая работа
8.	Батарея – как простейший источник тока			1	практическая работа
9.	Язык схем			1	практическая работа
10.	Паяние.	4	1		опрос
11.	Выбор паяльника, припоя и флюса. Знакомство с принципом работы паяльника			1	практическая работа
12.	Выбор паяльника, припоя и флюса. Знакомство с принципом работы паяльника			1	практическая работа
13.	Паяние для начинающих			1	практическая работа
14.	Последовательное соединение источников тока.	4	1		опрос
15.	Управление электрическим током			1	практическая работа
16.	Понятие о напряжении			1	практическая работа
17.	Величины измерения напряжения и сопротивления			1	практическая работа
18.	Сила тока в цепи.	4	1		опрос
19.	Причины возрастания силы тока в цепи			1	тестирование минипроекта
20.	Поведения резисторов в цепи, расшифровка цветового кода резисторов			1	практическая работа
21.	Проведение опытов на изменение силы тока			1	тестирование минипроекта
22.	Сопротивление проводников. Полупроводники.	4	1		тестирование минипроекта
23.	Закон Ома и чудесный треугольник.			1	тестирование минипроекта
24.	Свойства изоляторов, проводников и полупроводников			1	тестирование минипроекта
25.	Принцип действия диода и светодиода			1	тестирование минипроекта
26.	Условные обозначения и схемы.	4	1		опрос
27.	Условные обозначения элементов цепи			1	тестирование минипроекта

28.	Простейшие схемы с применением источника тока, резистора, конденсатора и лампочки			1	тестирование минипроекта
29.	Простейшие схемы с применением источника тока, резистора, конденсатора и лампочки			1	тестирование минипроекта
30.	Знакомство с работой транзисторов. История появления транзисторов в электронном мире	3	1		тестирование минипроекта
31.	Определение выводов транзисторов, обозначение их на схемах, рассмотрение принципа работы транзистора			1	тестирование минипроекта
32.	Итоговое занятие.	1		1	Беседа, защита проектов
ИТОГО		33	9	24	

Методическое обеспечение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы направлено на формирование способностей к самообразованию и саморазвитию, осуществление выбора и принятие решений. Курс обучения состоит из лекционных и практических занятий.

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технология и системно-деятельностный подход.

Методы, осуществляемые педагогом: активизации интереса к предметному содержанию; фасилитация; модерация; проблематизация; схематизация.

Методы, осуществляемые обучающимися:

- получение новых знаний – практическое изучение объекта с последующим теоретическим обоснованием результатов и сопоставлением полученного результата с культурным источником (позицией эксперта, научной теорией и т.д.);

- выработка практических умений и накопление опыта учебной деятельности;

- закрепление полученного материала, что отражается так же в представлении полученных результатов на конференциях и конкурсах;

- групповое взаимодействие.

Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая. Информационно-рецептивная деятельность обучающихся предусматривает освоение теоретической информации через объяснение педагога, сопровождающееся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой.

Репродуктивная деятельность обучающихся направлена на овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий по схеме (алгоритму).

Частично-поисковая деятельность обучающихся включает овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий в измененной ситуации.

Проектная и творческая деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу обучающихся при выполнении проектов.

Взаимосвязь этих видов деятельности создает условия для формирования научного мышления у детей через исследовательскую деятельность и способствует первичной профессионализации учащихся.

Материально-техническое обеспечение

Для организации обучения необходимо следующее оборудование:

Наименование	Количество (шт.)
Батарея гальванических элементов (4,5В)	3
Выпрямитель электрического тока (6В)	1
Вольтметр учебный	1
Тестер электрической проводимости	1
Электропаяльник	3
Материалы для паяния (припой ПОС- 60, канифоль)	1
Набор соединительных проводов	1
Электролампочки (2,5 В; 3,5В; 6В)	10
Электроконструктор	1
Круглогубцы	1
Узкогубцы	1

Контроль и оценка результатов освоения

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Электротехник»

Виды контроля:

вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;

текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме ; *итоговый*, проводимый после завершения всей учебной программы. Формы проверки результатов:

наблюдение за школьниками в процессе работы;

соревнования;

индивидуальные и коллективные исследовательские проекты. Формы подведения итогов:

выполнение практических заданий;

творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

Критерии оценивания:

Уровень ниже заданного – практически не прослеживается: освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий, не стремится к самообразованию, не умеет формулировать и излагать свое мнение; не принимает участие в групповом проекте. Низкий уровень – слабо прослеживается: освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий, стремление к самообразованию, не уверенно формулирует и излагает свое мнение; практически не принимает участие в групповом проекте.

Средний уровень – удовлетворительно (достаточно хорошо) прослеживается: освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий, стремление к самообразованию, хорошо формулирует и излагает свое мнение; принимает участие в групповом проекте.

Высокий уровень – хорошо прослеживается: освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий, стремление к самообразованию, отлично формулирует и излагает свое мнение; активно принимает участие в групповом проекте.

Качество реализации дополнительной общеобразовательной программы отслеживается при

помощи мониторинга результативности образовательной деятельности обучаемого, ориентированного на задачи программы.

Итоговой формой контроля реализации Программы является презентация группового или индивидуального проекта.

Контроль и оценка результатов осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных проектов, исследований.

Виды деятельности, которые оцениваются	Критерии
Выполнять исследования с использованием физических приборов	Умение сформулировать цель исследования, умение спланировать эксперимент, оценить полученные результаты, сделать выводы
Демонстрировать опыты	Умение сформулировать цель демонстрации, умение спланировать эксперимент, оценить полученные результаты, сделать выводы
Осуществлять поиск и отбор информации	Использование различные источников информации, соответствие отобранной информации теме доклада или сообщения
Готовить сообщения и доклады в письменном виде	Умение структурировать информацию, представлять ее в логической последовательности, подбирать и представлять иллюстративный материал
Выступать докладами с сообщениями	Умение структурировать информацию, представлять ее в логической последовательности, четко и кратко излагать мысли, делать компьютерную презентацию
Участвовать в дискуссии	Умение задавать вопросы, отвечать на вопросы, высказывать и обосновывать свою точку зрения

Литература для педагога:

1. Попадейкин А.А. «Теория и практика детского технического творчества», Москва Издательство МАИ 2001г.,
2. Никулин С.К., Степанчикова М.А., «Анализ опыта регионов Российской Федерации по развитию технического творчества учащихся», Москва Издательство МАИ 2000г.,
3. Качнев В.И., Шпаков В.К. «Техническое моделирование на занятиях в учебных мастерских», Москва Издательство «Просвещение», 1988г.,
4. Гершунский Б.С. «Основы электроники и микроэлектроники», Киев «Выща школа» 1989г.,
5. Терещук Р.М., Терещук К.М., Седов С.А. «Полупроводниковые приемно – усилительные устройства», Киев из – во «Наукова думка» 1997г.,
6. Маренго А.К., Тилькунов Н.А. «Справочник по электробезопасности», Москва из – во «Московский рабочий» 1979г.,
7. Почепа А.М. «Проверка исправности электрорадиодеталей в домашних условиях», Одесса из – во «Маяк» 1998г.,
8. Горюнов Н.Н. «Полупроводниковые приборы», Москва Энергоатомиздат 1983г.,
9. Бартенев В.Г., Алгинин Б.Е. «От самоделок на логических элементах до микроЭВМ», Москва «Просвещение» 1993г.,
10. Зденек Хелус «Понимаете ли вы ученика?», Москва из – во «Просвещение» 1997г.,
11. Столетов В.Н. «Диалоги о воспитании», Москва из – во «Педагогика» 1995г.,

Литература для обучающихся:

1. Журналы «Юный техник», Москва из – во «Молодая гвардия»;
2. Журналы «Радио», Москва из – во «Эликс»;
3. Иванов Б.С. «Электроника в самоделках», Москва изд – во ДОСААФ СССР 1991г.,
4. Иванов Б.С. «Электронные игрушки», Москва из – во «Радио и связь» 1998г.,
5. Дригалкин В.В. «Как освоить радиоэлектронику с нуля», Москва NTPress 2007г.,
6. Иллюстрированная энциклопедия «Я открываю мир», Москва изд - во «Астрель» 2002г.

Электронные ресурсы

1. Курс начинающего электроника
<http://mozgochiny.ru/electronics-2/kurs-nachinayushhego-elektronshhika-chast-1/>
2. Электроника для начинающих <http://madelectronics.ru/uchebnik/>
3. Как самостоятельно изучить электронику с нуля
<http://mp16.ru/blog/kak-izuchit-elektroniku-s-nulya/>

