

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования Иркутской области**  
**Комитет по социальной политике и культуре Слюдянского муниципального района**  
**МБОУ "СОШ №7"**

**РАССМОТРЕНО**

заседании МО учителей  
спортивно-прикладного  
цикла



Скрябина В.С.

Протокол № 1 от «29»  
августа 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**

заместитель директора по  
УВР



Цыбикова С.Г.

Приказ № 162-01-од от  
«30» августа 2024 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор МБОУ "СОШ №  
7" р.п. Култук



Облакова И.А.

Приказ № 162-01-од от  
«30» августа 2024 г.

**Рабочая программа**

**Дополнительной общеобразовательной  
общеразвивающей программы**

«Робототехника и электроника на платформах arduino.

Базовый курс»

Возраст: 11-14 лет

**Составитель: Петров А.В.**  
**Педагог дополнительного образования**  
**МБОУ «СОШ №7»**

р Култук, 2024

## Содержание

1. Пояснительная записка .....	3
2. Учебный план .....	5
3. Содержание модулей рабочей программы .....	7
4. Форма аттестации и оценочные материалы.....	14
5. Помещение и оборудование .....	15
Список литературы: .....	16
Приложение 1 - Учебно-методический комплекс .....	17
Приложение 2 - Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации ...	17
Приложение 3 - список оборудования для курсов arduino. «Базовый набор» .....	29

## 1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника и электроника на платформах Arduino. Базовый курс» предназначена для школьников, желающих изучить основы электроники, мехатроники и программирования. Прохождение курса позволит получить навыки разработки цифровых устройств на базе платформ Arduino. Программа направлена на теоретическую подготовку обучающихся в сфере электроники и получение практических навыков сборки робототехнических и электронных устройств.

**Цели:** формирование интереса к будущей профессии, овладение современными информационными технологиями и практическими навыками создания собственных устройств, развитие личностного потенциала в процессе обучения.

### **Задачи:**

- ознакомление обучающихся с основами мехатроники и электроники;
- формирование навыков выполнения радиомонтажных работ;
- формирование навыков работы с электроизмерительным оборудованием;
- обучение программированию цифровых устройств;
- обучение разработки систем управления механизмами;
- ознакомление школьников с различными платформами arduino для создания собственных проектов.

### *Ожидаемый результат:*

В результате изучения курса школьники должны

### **знать:**

- основные законы электроники;
- компоненты радиоэлектронной аппаратуры и их характеристики;
- основы цифровой логики и схемотехники.
- принципы передачи данных и команд;
- виды робототехнических устройств и исполнительных механизмов;
- основные программные конструкции и среды разработки программ.

### **уметь:**

- выполнять сборку электрических цепей;
- самостоятельно собирать робототехнические устройства;

- самостоятельно разрабатывать программы для arduino-совместимых платформ;
- выполнять отладку электронных устройств;
- выполнять несложные радиомонтажные работы с применением паяльного оборудования.

**иметь практический опыт:**

- применения электроизмерительного оборудования;
- монтажа и демонтажа радиоэлектронных компонентов;
- проектирования и сборки робототехнических устройств;
- написания программных кодов на языках высокого уровня.

**Режим занятий:**

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Возраст обучающихся 11-14 лет.

Продолжительность обучения: 66 академических часа.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 1 академических часа.

## 2. Учебный план

Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
«Робототехника и электроника на платформах arduino. Базовый курс»

№ п/п	Наименование Разделов	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практические занятия
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Основы электроники и электротехники.</b>	22	9	14
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности. Электрический ток. Источники питания. Электроизмерительные приборы.	2	1	1
1.2	Потребители электрического тока. Резисторы.	1	1	0
1.3	Емкость в цепях электрического тока. Конденсаторы.	2	1	1
1.4	Индуктивность и магнетизм. Двигатели постоянного тока.	2	1	1
1.5	Полупроводниковые приборы. Классификация диодов.	2	1	1
1.6	Основы радиомонтажных работ	3	1	3
1.7	Принцип работы и классификация биполярных транзисторов.	2	1	1
1.8	Принцип работы и классификация полевых транзисторов.	2	1	1
1.9	Радиомонтажные работы	4	1	3
1.10	Промежуточная аттестация	2	-	2
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Программно-аппаратный комплекс arduino.</b>	19	8	11
2.1	Классификация платформ Arduino. Знакомство со средой программирования IDE Arduino.	1	1	0
2.2	Платы расширения для платформ Arduino.	2	1	1
2.3	Принцип работы сервоприводов, подключение, программирование, управление.	2	1	1
2.4	Цифровые и аналоговые датчики.	2	1	1
2.5	Устройства ввода и вывода информации.	2	1	1
2.6	Системы беспроводной передачи данных на Arduino. Приемники передатчики с частотой 433Мгц.	2	1	1
2.7	Системы беспроводной передачи данных на Arduino. Радиомодули NRF24L01.	2	1	1
2.8	Создание проекта «Метеостанция с беспроводной передачей данных».	4	1	3
2.9	Промежуточная аттестация	2	-	2
<b>3</b>	<b>Модуль 3. Основы мехатроники.</b>	8	4	4
3.1	Основы понятия кинематики и динамики.	1	1	0

3.2	Области применения мехатронных и робототехнических устройств.	2	1	1
3.3	Принципы построения мехатронных устройств.	1	1	0
3.4	Мехатронные модули и системы.	2	1	1
3.5	Промежуточная аттестация	2	-	2
<b>4</b>	<b>Модуль 4. Типовые робототехнические устройства.</b>	15	8	7
4.1	Классификация мобильных робототехнических платформ.	1	1	0
4.2	Программирование робототехнического устройства.	2	1	1
4.3	Взаимодействие робота с окружающей средой.	2	1	1
4.4	Сборка исполнительного механизма для определенной задачи.	2	1	1
4.5	Способы получения информации о состоянии робота.	2	1	1
4.6	Алгоритмы движения робота в автономном периоде.	2	1	1
4.7	Программирование устройства управления, проводная связь с робототехническим устройством.	2	1	1
4.8	Создание беспроводного управления робототехнической платформой.	2	1	1
<b>5</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	2	-	2

### **3. Содержание модулей рабочей программы**

#### **Модуль 1. Основы электроники и электротехники.**

**Тема 1.1.** *Вводное занятие. Техника безопасности. Электрический ток. Источники питания. Электроизмерительные приборы.*

Знакомство с лабораторией. Техника безопасности во время занятий, основы противопожарной безопасности. Ознакомление с планом работы по программе. Основные сведения об электрическом токе и его параметрах. Знакомство с электроизмерительными приборами и маломощными источниками питания. Знакомство с едиными стандартами конструкторской документации.

практическая работа: работа с электроизмерительными приборами, измерение параметров тока.

#### **Тема 1.2.** *Потребители электрического тока. Резисторы.*

Виды потребителей электрического тока. Условное буквенное и графическое обозначения резисторов, классификация, мощность, маркировка. Решение задач по закону Ома, параллельное, последовательное и смешанное соединения резисторов.

практическая работа: сборка простейших электрических цепей. Расчет сопротивления резисторов, измерение сопротивления.

#### **Тема 1.3.** *Емкость в цепях электрического тока. Конденсаторы.*

Изучение эффекта накопления ёмкости в электрических цепях. Условное буквенное и графическое обозначения конденсаторов. Измерение ёмкости конденсаторов, определение параметров по маркировке. Параллельное, последовательное и смешанное соединения конденсаторов.

практическая работа: сборка электрических цепей с использованием конденсаторов, расчет емкости конденсаторов. Параллельное, последовательное и смешанное соединения конденсаторов.

#### **Тема 1.4.** *Индуктивность и магнетизм. Двигатели постоянного тока.*

Изучение влияния электрического и магнитного полей друг на друга. Способы и единицы измерения данных величин. Условное буквенное и графическое обозначения катушек и двигателей постоянного тока.

практическая работа: создание собственного электромагнита и двигателя постоянного тока.

### **Тема 1.5. Полупроводниковые приборы. Классификация диодов.**

Проводник, диэлектрик, полупроводник. Принцип работы рп-перехода, основные виды диодов и их параметры. Условное буквенное и графическое обозначения различных видов диодов.

практическая работа: сборка электрических цепей с диодами и светодиодами, измерение параметров полупроводниковых приборов.

### **Тема 1.6. Основы радиомонтажных работ**

Рабочее место монтажника, техника безопасности при работе с паяльным оборудованием. Принцип качественного монтажа и демонтажа радиокомпонентов.

практическая работа: монтаж и демонтаж радиоэлектронных компонентов, изготовление устройства «карманный фонарик».

### **Тема 1.7. Принцип работы и классификация биполярных транзисторов.**

Принцип работы, назначение, применение и классификация биполярных транзисторов, условное буквенное и графическое обозначения. Способы подключения.

практическая работа: сборка электрических цепей с использованием биполярных транзисторов, устройство «мультивибратор».

### **Тема 1.8. Принцип работы и классификация полевых транзисторов.**

Принцип работы, назначение, применение и классификация полевых транзисторов, условное буквенное и графическое обозначения. Способы подключения.

практическая работа: сборка электрических цепей с использованием полевых транзисторов, устройство «Н-мост».

### **Тема 1.9. Радиомонтажные работы.**

Чтение схем электрических принципиальных. Создание прототипа устройства на монтажной плате.

практическая работа: Изготовление устройств с биполярными или полевыми транзисторами (фотореле, «мигалка», сирена с регулировкой громкости).

### **Тема 1.10. Промежуточная аттестация.**

Для обеспечения оперативной обратной связи предусмотрена промежуточная аттестация, которая имеет форму теста и включает в себя вопросы по пройденному материалу.



## **Модуль 2. Программно-аппаратный комплекс arduino.**

**Тема 2.1.** *Классификация платформ Arduino. Знакомство со средой программирования IDE Arduino.*

Изучение интерфейса и настройка среды IDE Arduino, подключение платы, загрузка пробных программных кодов. Конструкция программного кода. Подключение простейших периферийных устройств, написание первой программы.

практическая работа: подключение и программирование плат arduino и простейших периферийных устройств.

**Тема 2.2.** *Платы расширения для платформ arduino.*

Классификация и назначение плат расширения для платформ arduino. Назначение библиотек, способы поиска и подключения. Использование команд библиотек для управления подключенными устройствами.

практическая работа: подключение плат расширения, поиск и установка библиотек, программирование подключённых устройств.

**Тема 2.3.** *Принцип работы сервоприводов, подключение, программирование, управление.*

Устройство сервопривода, достоинства и недостатки по сравнению с двигателями, основные параметры.

практическая работа: подключение, настройка и программирование сервоприводов.

**Тема 2.4.** *Цифровые и аналоговые датчики.*

Принцип работы цифровых и аналоговых датчиков, формы сигнала, достоинства и недостатки каждого вида. Назначение конкретных датчиков и сферы применения.

практическая работа: подключение и программирование аналоговых и цифровых датчиков.

**Тема 2.5.** *Устройства ввода и вывода информации.*

Классификация устройств ввода и вывода информации, принцип работы, достоинства и недостатки различных видов.

практическая работа: подключение и программирование устройств ввода и вывода информации (цифровые кнопки, аналоговые джойстики, ЖК-дисплеи).

**Тема 2.6.** *Системы беспроводной передачи данных на Arduino. Приемники передатчики с частотой 433МГц.*

Принцип передачи данных по беспроводному каналу связи. Основные параметры приемника и передатчика. Передача информации различного типа.

практическая работа: сборка и программирование приемника и передатчика с частотой 433МГц.

**Тема 2.7.** *Системы беспроводной передачи данных на Arduino. Радиомодули NRF24L01.*

Достоинства и недостатки совмещенных приемопередатчиков. Технология и принцип передачи данных с применением данных устройств

практическая работа: подключение и программирование радиомодулей NRF24L01.

**Тема 2.8.** *Создание проекта «Метеостанция с беспроводной передачей данных».*

Применение знаний по пройденным темам для создания прототипа метеостанции с беспроводной передачей данных на макетной плате, создание блок-схемы готового устройства.

практическая работа: создание комнатной метеостанции с беспроводной отправкой данных.

**Тема 2.9.** *Промежуточная аттестация*

Для обеспечения оперативной обратной связи предусмотрена промежуточная аттестация, которая имеет форму теста и включает в себя вопросы по пройденному материалу.

**Модуль 3. Основы мехатроники.**

**Тема 3.1.** *Основы понятия кинематики и динамики.*

Изучение основных понятий мехатроники, кинематики и динамики. Основные задачи кинематики и динамики. Законы Ньютона.

практическая работа: сборка различных механических конструкций.

**Тема 3.2.** *Области применения мехатронных и робототехнических устройств.*

Применение мехатронных и робототехнических устройств в различных сферах промышленности. Автоматизация процессов, принцип конвейера.

практическая работа: сборка устройств с механическими передачами.

### **Тема 3.3.** *Принципы построения мехатронных устройств.*

Устройства с мехатронной системой для решения узких задач. Принцип построения, выбор материала, определение конструкции.

практическая работа: сборка мехатронного устройства для решения определенной задачи.

### **Тема 3.4.** *Мехатронные модули и системы.*

Способы связи мехатронных модулей, образование мехатронной системой.

практическая работа: подключение электроники к мехатронному устройству.

### **Тема 3.5.** *Промежуточная аттестация*

Для обеспечения оперативной обратной связи предусмотрена промежуточная аттестация, которая имеет форму теста и включает в себя вопросы по пройденному материалу.

## **Модуль 4. Типовые робототехнические устройства.**

### **Тема 4.1.** *Классификация мобильных робототехнических платформ.*

Достоинства и недостатки отдельного вида платформ и особенности его применения. Подключение управляющей электроники.

практическая работа: сборка робототехнической платформы.

### **Тема 4.2.** *Программирование робототехнического устройства.*

Пробные тесты, запуск робототехнической платформы, калибровка механических и электронных модулей, способы маневрирования.

практическая работа: тестирование робототехнического устройства, программирование, настройка.

### **Тема 4.3.** *Взаимодействие робота с окружающей средой.*

Подключение, настройка и тестирование различных датчиков, применяемых для ориентирования робототехнического устройства в пространстве.

практическая работа: установка и программирование аналоговых/цифровых датчиков состояния.

### **Тема 4.4.** *Сборка исполнительного механизма для определенной задачи.*

Постановка задачи, цель механизма, выбор места для удобного расположения, сборка, подключение, настройка.

практическая работа: установка и программирование исполнительных модулей (манипуляторы, захватные механизмы).

**Тема 4.5.** *Способы получения информации о состоянии робота.*

Обратная связь с робототехническим устройством, варианты и способы реализации под конкретные задачи.

практическая работа: подключение и программирование устройств индикации и вывода информации.

**Тема 4.6.** *Алгоритмы движения робота в автономном периоде.*

Комбинированное применение всех подключенных устройств для ориентирования робототехнической платформы в пространстве и движения по заданным алгоритмам.

практическая работа: программирование и связь всех модулей робототехнического устройства.

**Тема 4.7.** *Отладка и проверка всех электронных и механических модулей.*

Тестирования робототехнической платформы в различных условиях, отладка программного кода. Способы решения частых проблем, возникающих в автономном периоде.

практическая работа: программирование и калибровка всех модулей для решения задач автономного периода робототехнических соревнований.

**Тема 4.8.** *Программирование устройства управления, проводная связь с робототехническим устройством.*

Добавление функции ручного управления, создание прототипа устройства управления, сопряжение с робототехнической платформой.

практическая работа: создание и программирование проводного устройства управления.

**Тема 4.9.** *Создание беспроводного управления робототехнической платформой.*

Добавление функции беспроводного управления, адаптация программного кода для передачи по радиоканалу.

практическая работа: подключение радиомодулей, создание беспроводной связи робототехнического устройства и контроллера управления.

**Тема 4.10.** *Тестирование робота при выполнении поставленных задач в управляемом периоде.*

Тренировка навыков ручного управления робототехническим устройством.

практическая работа: программирование модулей для решения задач управляемого периода, тестирование робототехнического устройства на полосе препятствий.

**Итоговая аттестация.**

Итоговое испытание определяет уровень усвоения слушателями теоретического и практического материала, установленный настоящей программой. Объем времени аттестационных испытаний, входящих в итоговую аттестацию слушателей, устанавливается учебным планом. Для каждого слушателя в группе предусмотрена тема индивидуального задания для выполнения итоговой аттестационной работы.

Полный комплект учебно-методических средств представлен в приложении 1.

#### **4. Форма аттестации и оценочные материалы**

Для контроля знаний по пройденному материалу используются регулярные опросы обучающихся.

Промежуточная аттестация выполняется в форме теста по завершению каждого модуля. Перечень вопросов представлен в приложении 2.

Итоговая аттестация слушателей не может быть заменена оценкой уровня знаний на основе промежуточной аттестации. Итоговая аттестация осуществляется в форме защита итоговой аттестационной работы.

*Темы индивидуальных заданий для выполнения итоговой аттестационной работы:*

1. Счетчик на семисегментных индикаторах.
2. Устройство дистанционного управления.
3. Устройство для распознавания цвета.
4. Сигнализация на платформе arduino.
5. Робототехническое устройство «манипулятор».
6. Робототехническое устройство «разведчик».
7. Устройство «парковочный радар».
8. Устройство управления RGB-подсветкой.
9. Устройство «электронный термометр».
10. Устройство «детектор шума».

## 5. Помещение и оборудование

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Робототехника и электроника на платформах arduino. Базовый курс» требует наличия учебного кабинета площадью 30 м<sup>2</sup> для теоретического и практического обучения.

Оборудование учебного кабинета:

- наглядные пособия;
- персональные компьютеры/ноутбуки/нетбуки/тонкие клиенты;
- учебно-наглядные средства, мультимедиа;
- программное обеспечение общего и профессионального назначения.
- литература для преподавателей и слушателей;
- «Комплект оборудования Arduino. Базовый курс» (Приложение 3).

## Список литературы:

### *Список основной литературы:*

- 1 Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. 2-е изд. – СПб.: БХВ- Петербург, 2014. – 464с. ил:- (Электроника).
- 2 Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. – М.: НТ Пресс, 2007. 544с.: ил.
- 3 Ревич Ю. Занимательная электроника.- 3-е изд. – СПб.: БХВ- Петербург, 2015. – 576 с.: ил.
- 4 Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ- Петербург, 2012. – 256с. ил:- (Электроника).

### *Список дополнительной литературы:*

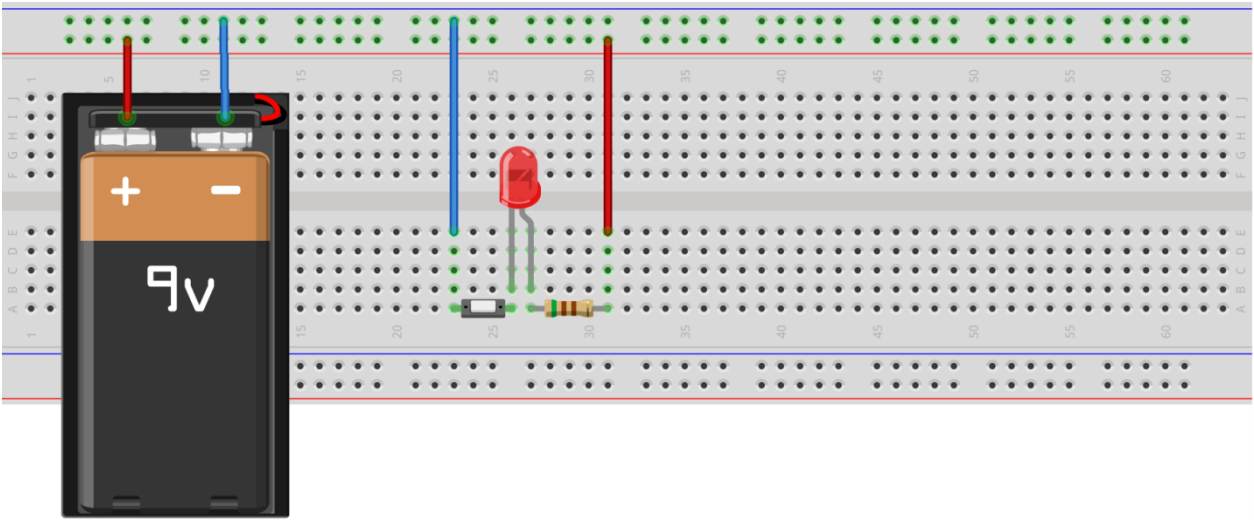
- 1 Аверченков О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы. – М.: ДМК Пресс, 2012. - 588с.
- 2 Гадре. Д Занимательные проекты на базе микроконтроллера tinyAVR. Пер. с англ. – СПб.: БХВ- Петербург, 2012. – 352с. ил:- (Электроника).
- 3 Гололобов В.Н. С чего начинаются роботы? О проекте Arduino для школьников и не только. – М., 2011. – 189с.
- 4 Хофман М. Микроконтроллеры для начинающих. Пер. с нем. – СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 304 с. ил: +CD-ROM –(Электроника).

### *Электронные источники:*

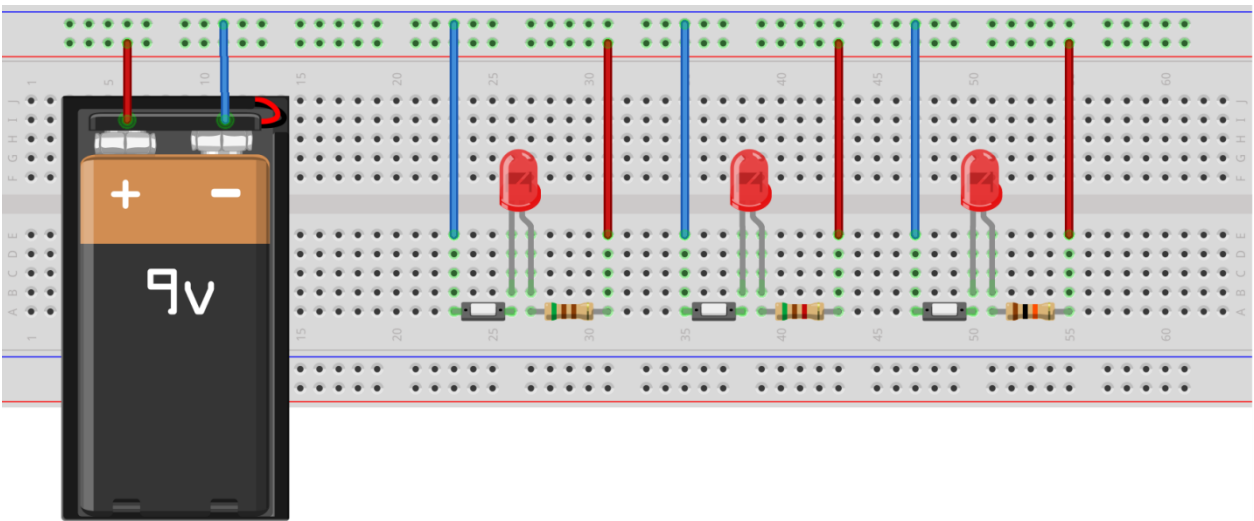
- 1 Русскоязычный сайт сообщества Arduino - [Электронный ресурс]. <http://arduino.ru/>.
- 2 Электронный каталог устройств, сделанных на основе платформы Arduino - [Электронный ресурс]. <http://arduino-projects.ru/>.
- 3 Официальный сайт Российской Ассоциации Образовательной Робототехники (РАОР) - [Электронный ресурс]. <http://raor.ru/2013g/arduino/>.
- 4 Библиотека электронных книг и журналов о платформе Arduino - [Электронный ресурс]. <http://arduino-project.net/arduino-books/>.



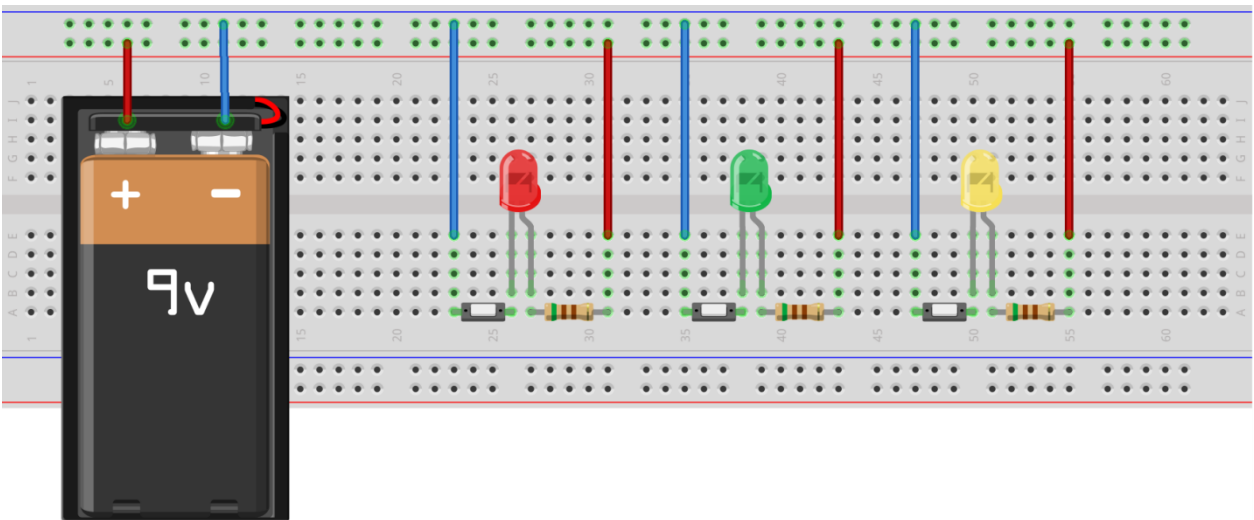
# Приложение 1 - Учебно-методический комплекс



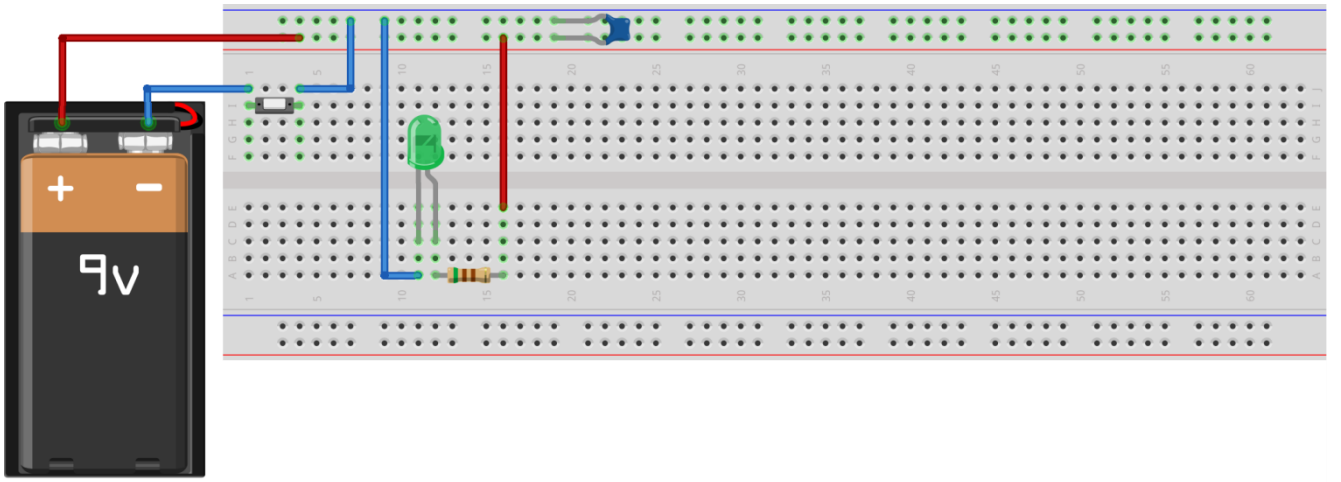
fritzing



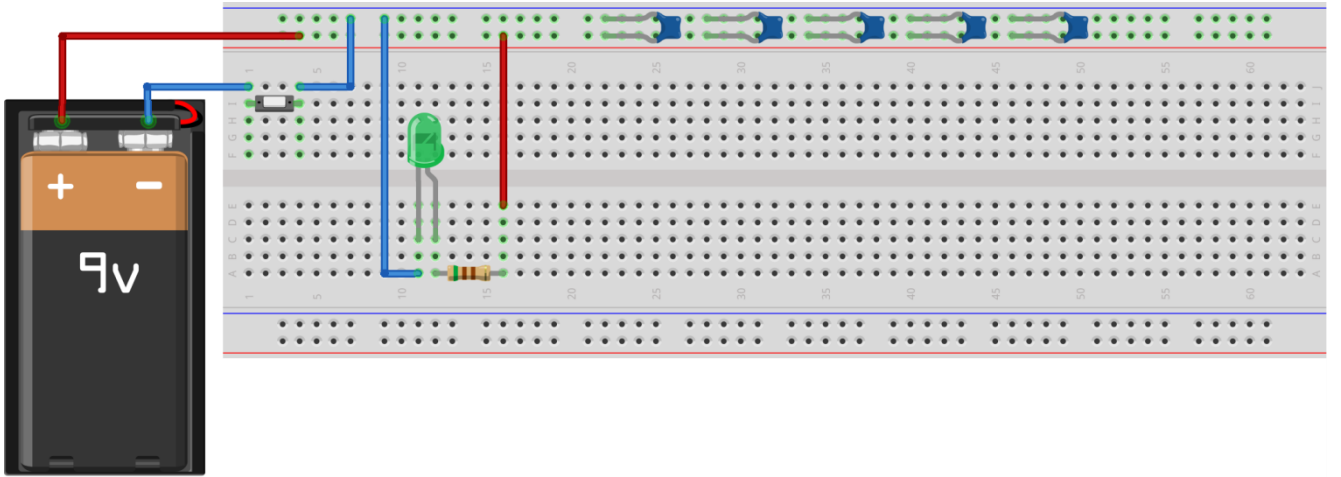
fritzing



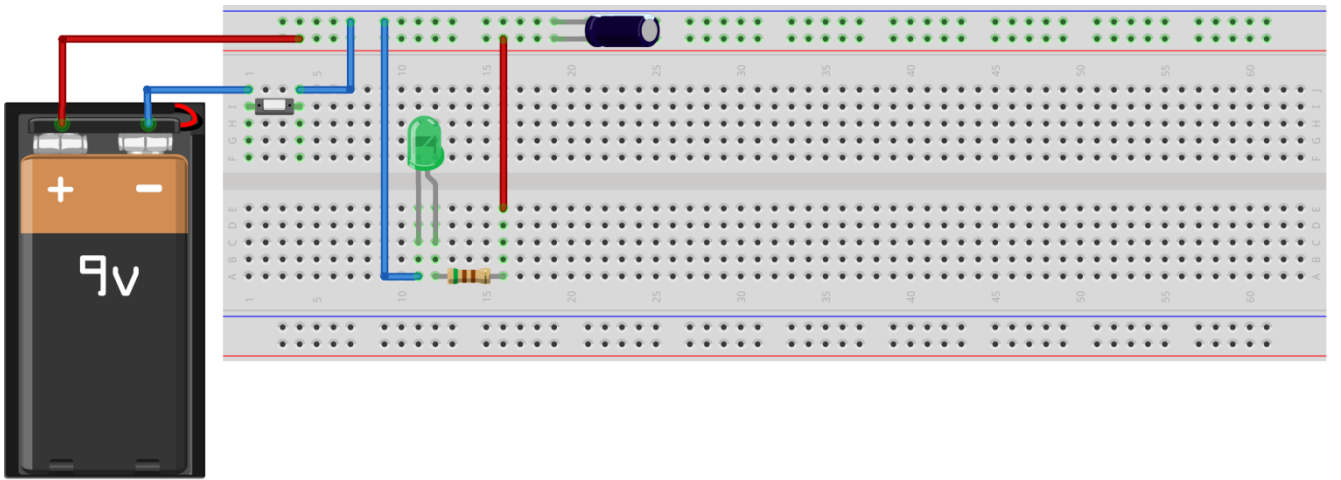
fritzing



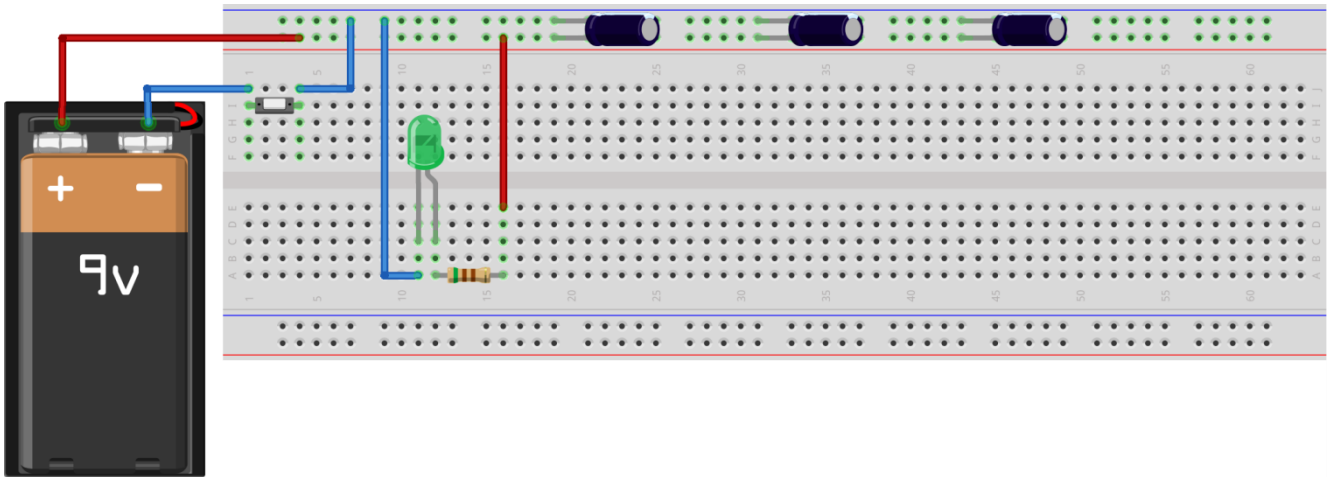
fritzing



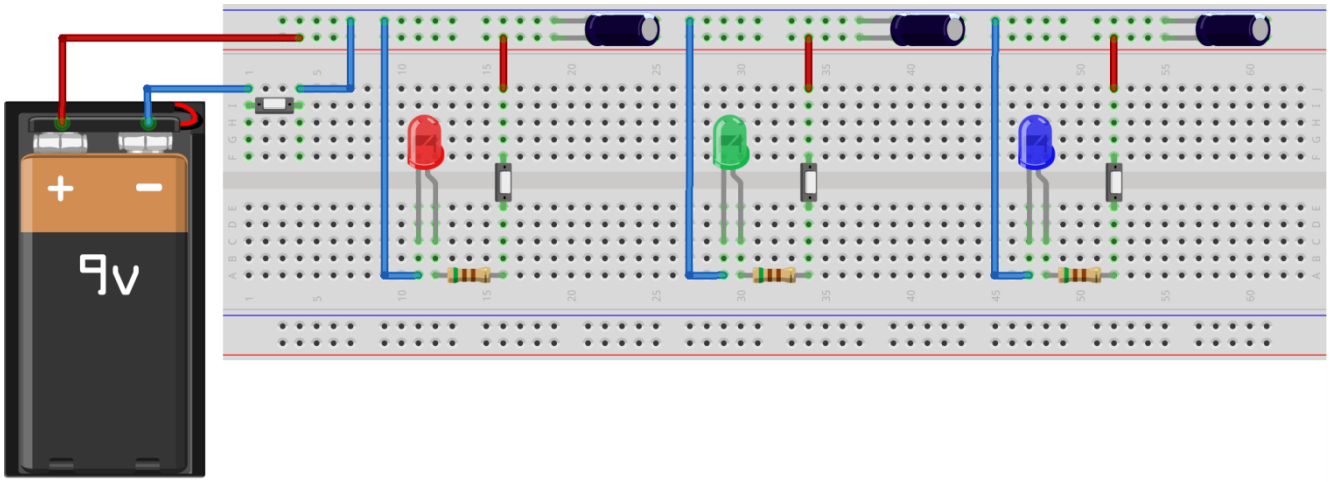
fritzing



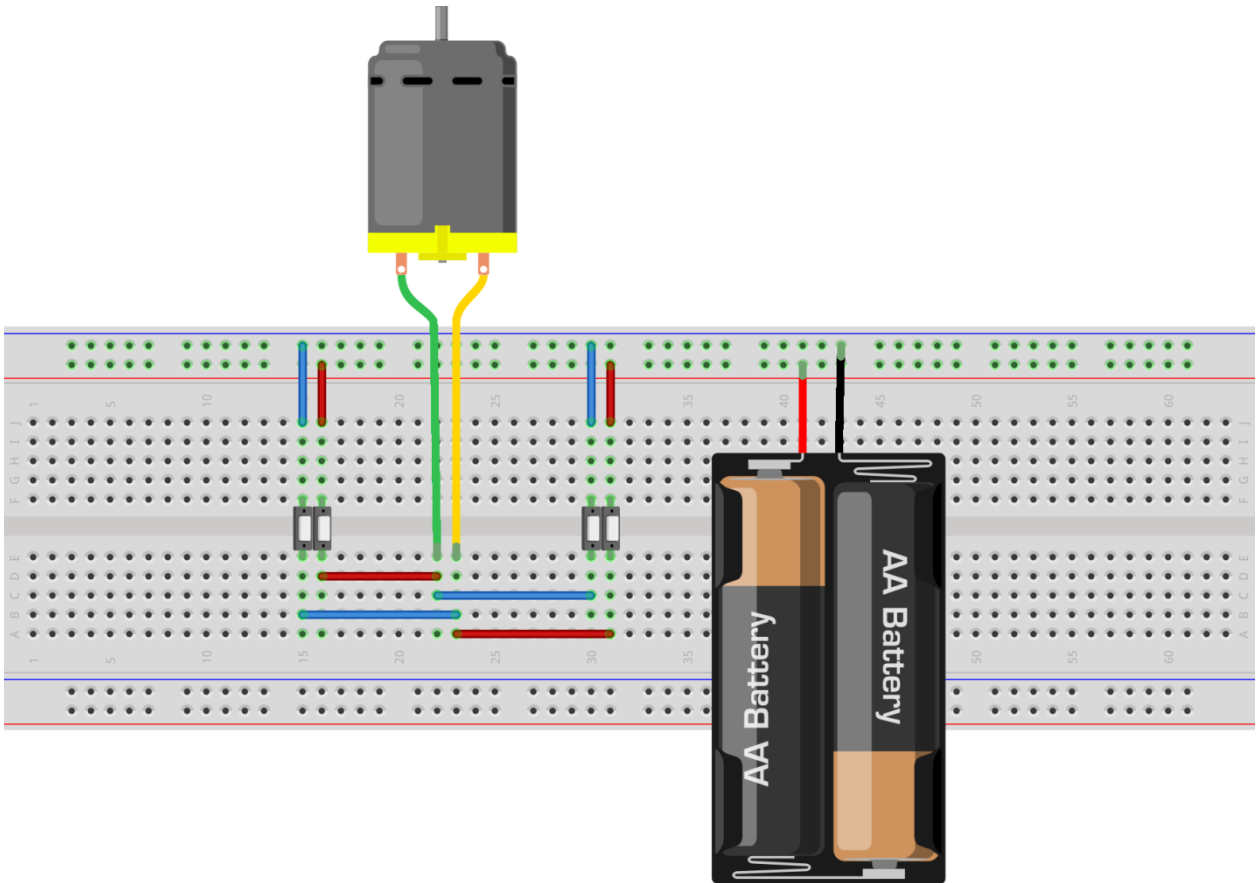
fritzing



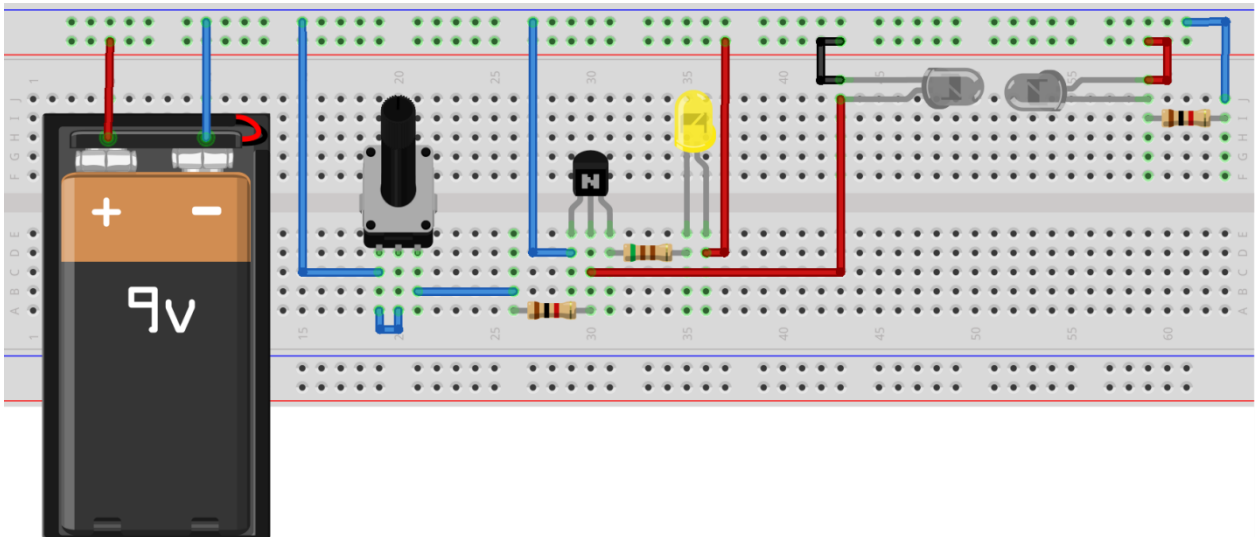
fritzing



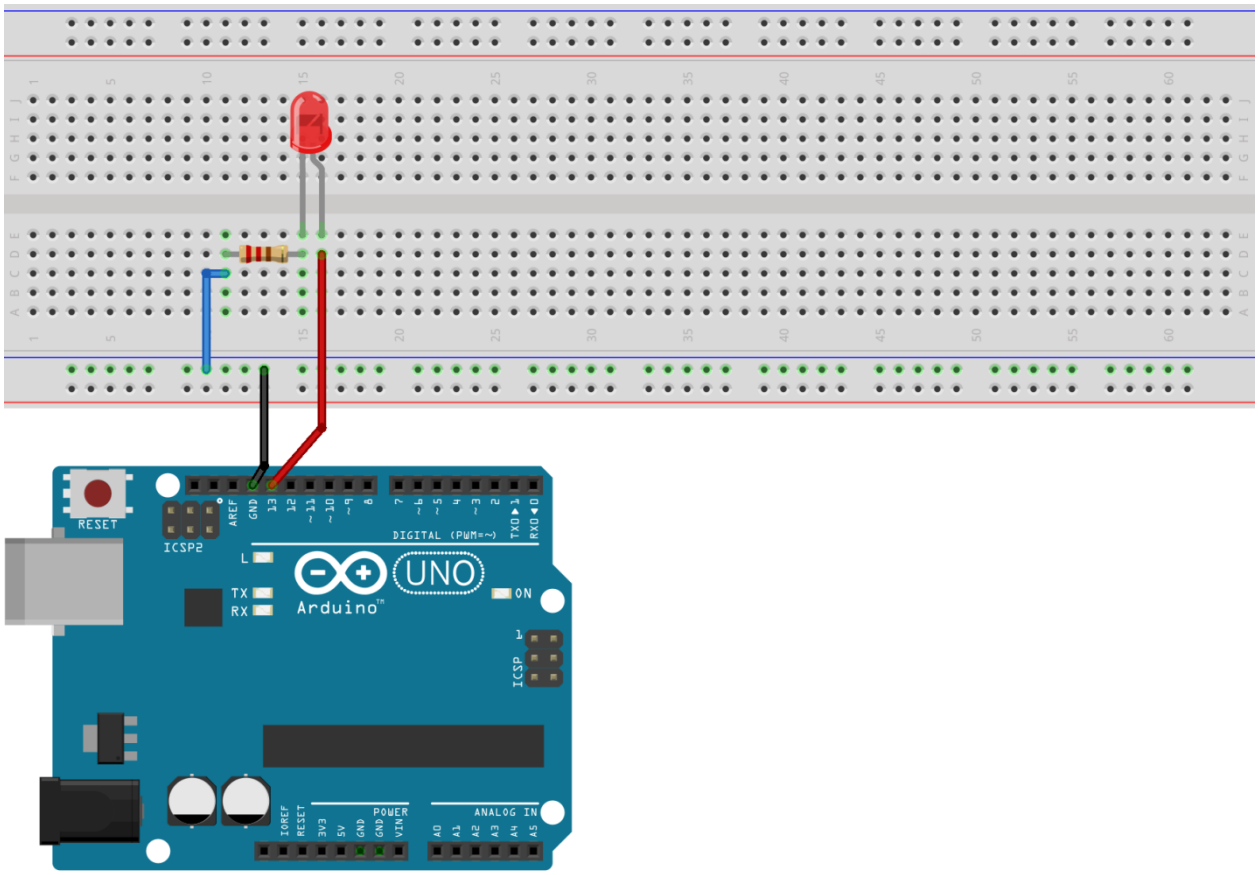
fritzing



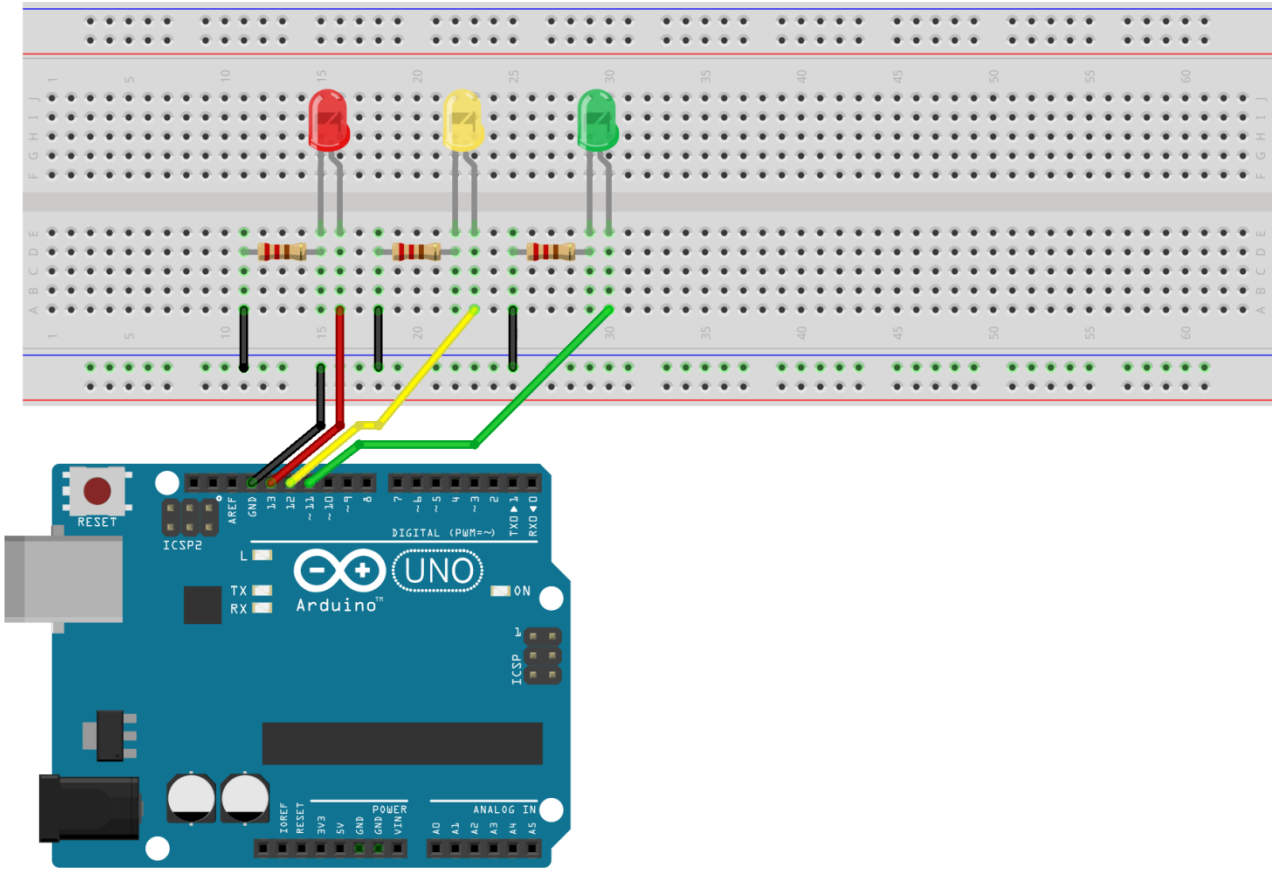
fritzing



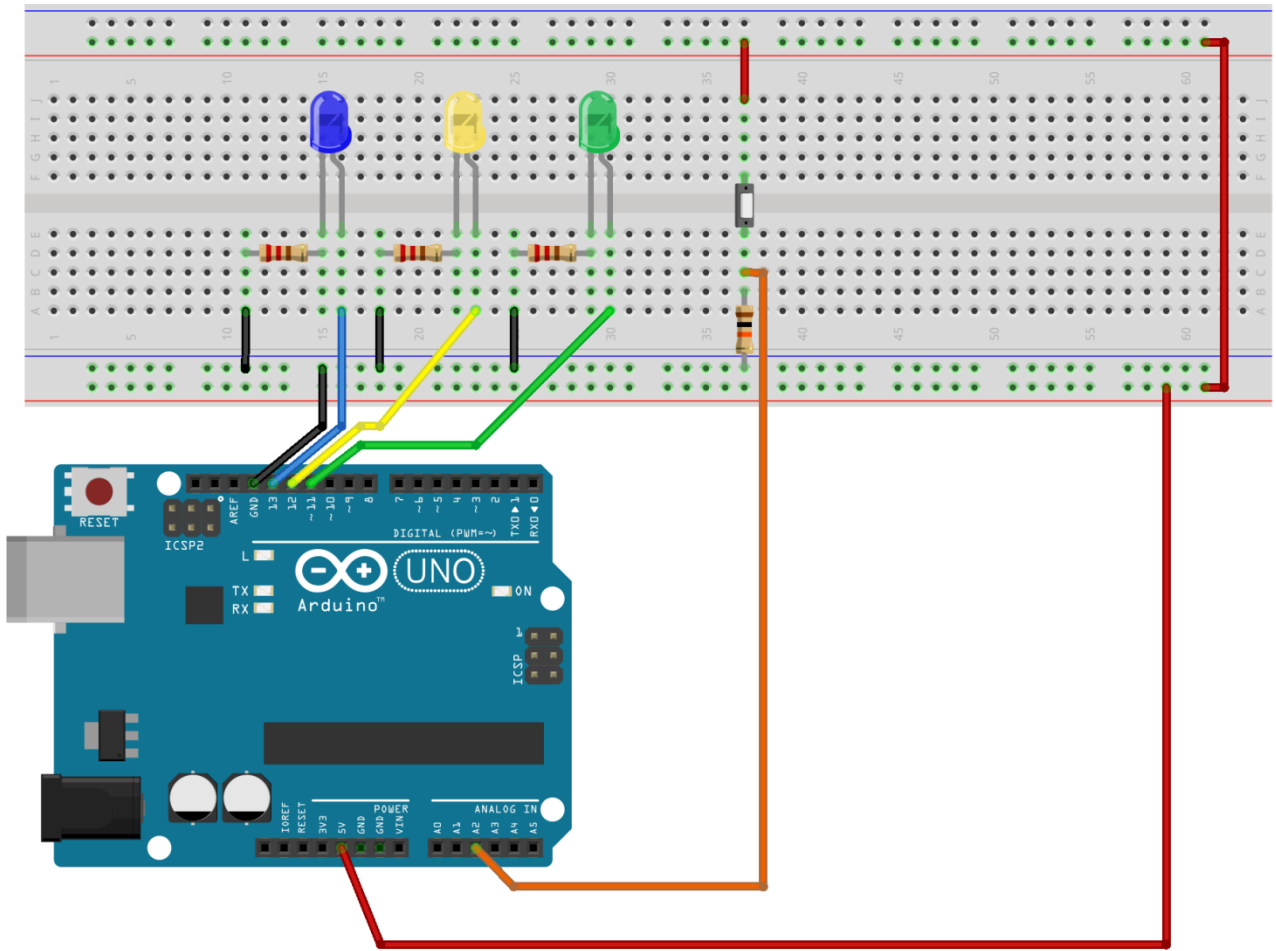
fritzing



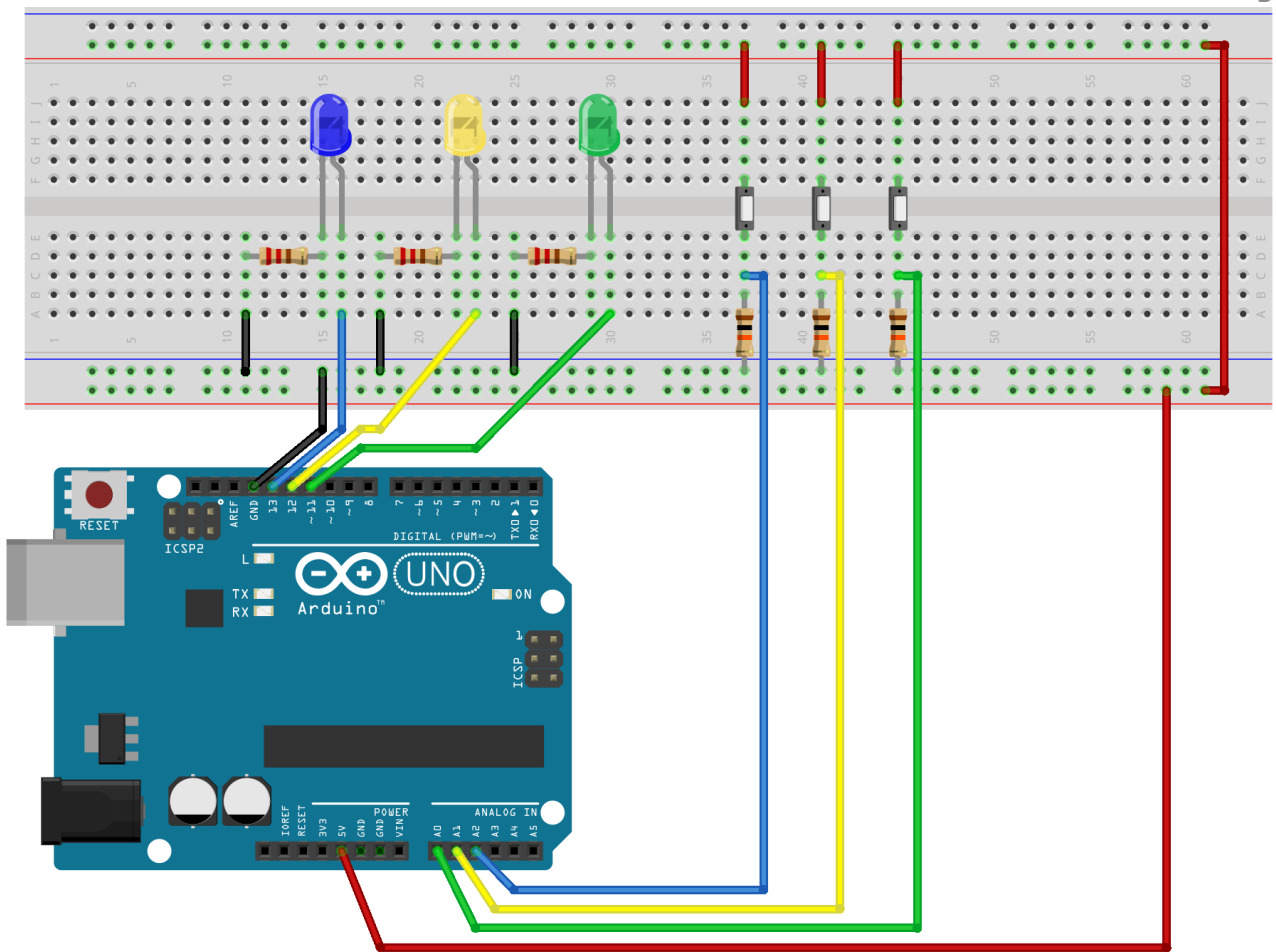
fritzing



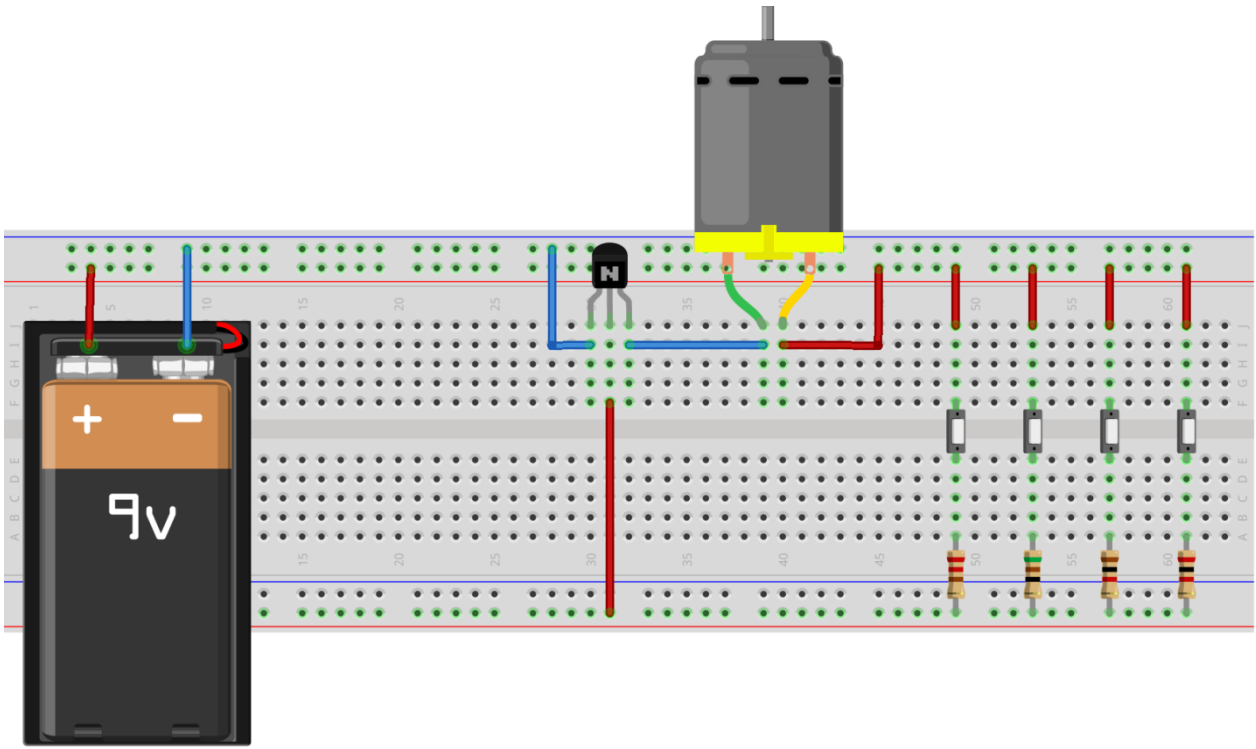
fritzing



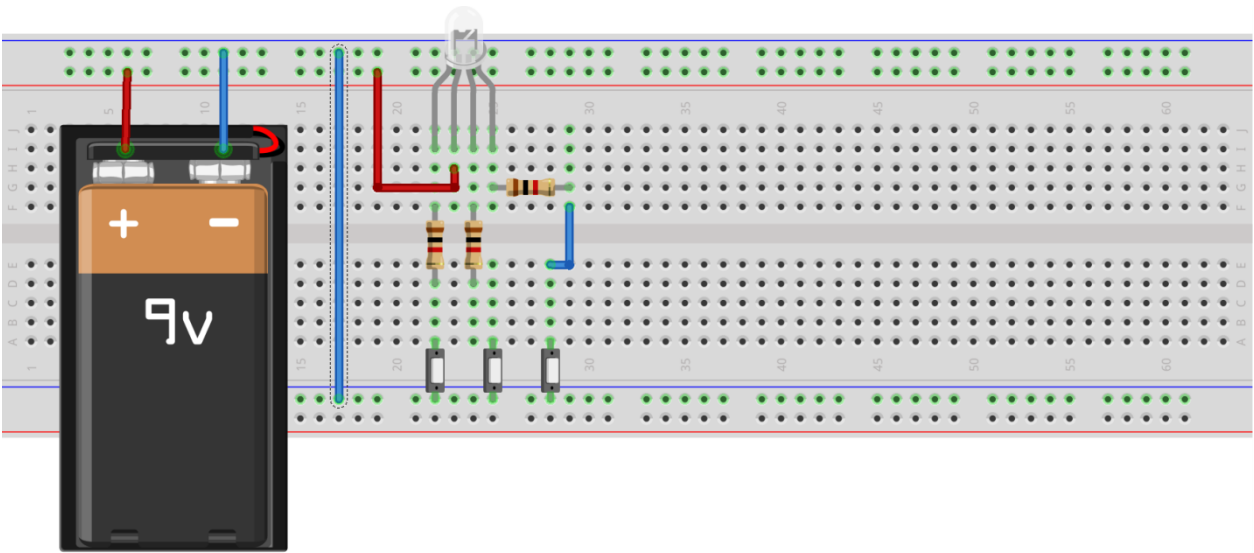
fritzing



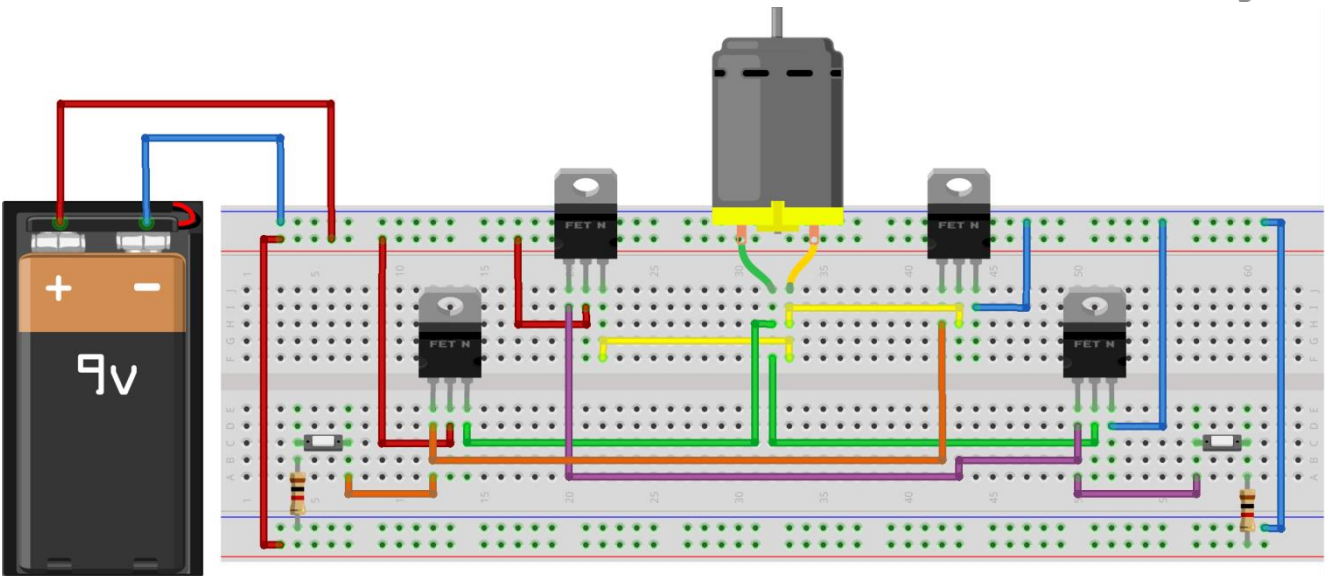
fritzing



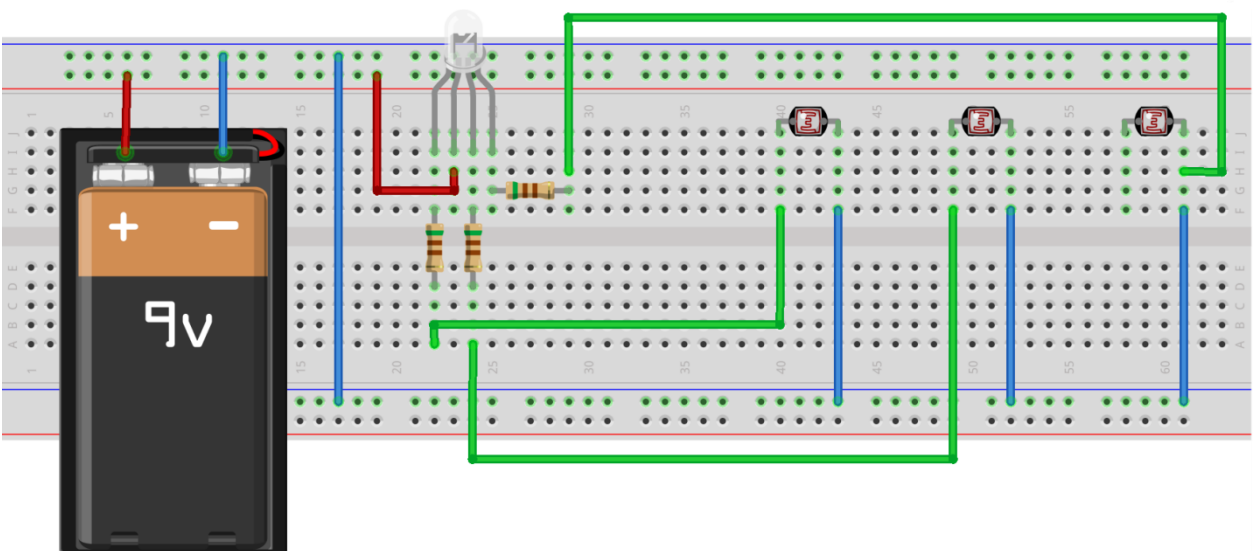
fritzing



fritzing



fritzing



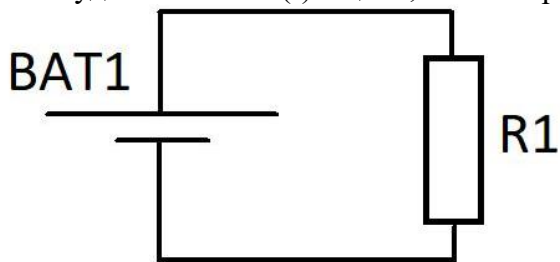
fritzing

**Приложение 2 - Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации**

**1**

**1 из 56**

Какая будет сила тока ( $I$ ) в цепи, если сопротивление  $R1 = 10\text{кОм}$ , а напряжение  $BAT1 = 12\text{В}$ ?

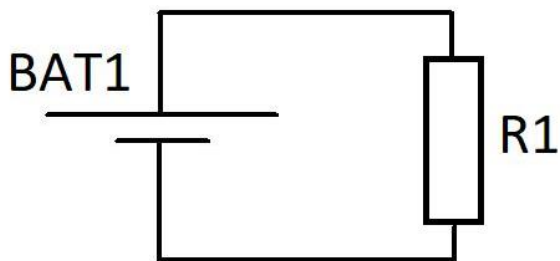


- 1,2мА
- 12мА
- 120мА
- 12А

**2**

**2 из 56**

Какое сопротивление имеет резистор  $R1$ , если напряжение батарейки  $BAT1 = 3,3\text{В}$ , а сила тока  $I = 50\text{мА}$ ?



- 66Ом
- 600Ом
- 6Ом
- 6,6кОм

**3**

**3 из 56**

Как правильно подключить Амперметр?

- Параллельно при подключенном питании
- В разрыв цепи при подключенном питании
- В разрыв цепи при отключенном питании
- Параллельно при отключенном питании

**4**

**4 из 56**

Как правильно подключить вольтметр?

- Параллельно
- Последовательно в разрыв цепи

**5**

**5 из 56**

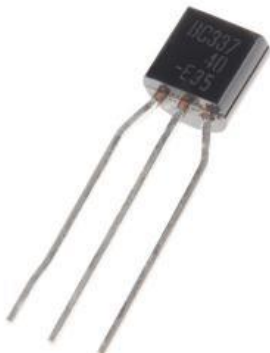
Что изображено на рисунке?





кнопка

Укажите элементы, которые могут хранить заряд





7

7 из 56

Что такое диэлектрик?

- Материал, проводящий ток
- Материал, проводящий ток при определенных условиях
- Материал, не проводящий ток

8

8 из 56

Что изображено на рисунке?



- Припой
- Флюс
- Проволока
- Очиститель

9

9 из 56

В чем измеряется мощность?

- В Ваттах
- В Вольтах
- В Амперах
- В Омах

10

10 из 56

В чем измеряется напряжение?

- В Вольтах
- В Амперах
- В Омах
- В Фарадах

11

11 из 56

Назовите максимальную мощность паяльника, который будет использован для пайки радиоэлектронных компонентов.



- 15 Вт
- 25 Вт
- 45 Вт
- 60 Вт

12

12 из 56

Какое условное буквенное обозначение имеет двигатель постоянного тока (моторчик)?

- M
- R
- L
- C

13

13 из 56

Какое условное буквенное обозначение имеет конденсатор?

- C
- R
- L
- M

14

14 из 56

Какое условное буквенное обозначение имеет транзистор?

- VT
- VD
- R
- L

15

15 из 56

Какое условное буквенное обозначение имеет резистор?

- VD

- VT
- M
- R

### Приложение 3 - список оборудования для курсов arduino. «Базовый набор»

Комплект устройств и модулей arduino			
№	Наименование устройства	Кол-во (шт.)	В наличии (шт.)
1	Arduino Uno (или аналог)	От 3 до 6	
2	Arduino Mega (или аналог)	От 3 до 6	
3	Arduino Nano (или аналог)	От 3 до 6	
4	Arduino Mini (или аналог)	От 3 до 6 (дополнение)	
5	Кабель USB ver. B	6	
6	Кабель micro USB	6	
7	LCD 1602	От 3 до 6	
8	LCD 1602 I2C	От 3 до 6	
9	Плата макетная (большая)	6	
10	Плата макетная (средняя)	От 3 до 6 (дополнение)	
11	Микросервоприводы	От 6 до 12	
12	Двигатель постоянного тока (от 5 до 12В)	От 6 до 12	
13	RTC модуль	От 3 до 6 (дополнение)	
14	3D-джойстик	От 6 до 12	
15	Датчик Ultrasonic	От 3 до 6	
16	Shield моторов DK Electronics	От 3 до 6	
17	Shield для сервоприводов	От 3 до 6	
18	Радиомодуль (приемник/передатчик) 433МГц.	От 6 до 12	
19	Радиомодуль NRF24L01	От 6 до 12	
20	Кабель питания от кроны к Arduino	6 (дополнение)	
21	Датчик DHT11/22	От 3 до 6	
22	Датчик наклона цифровой	От 3 до 6 (дополнение)	
23	Акселерометр 3-х осевой	От 3 до 6 (дополнение)	
24	Манипулятор с клешней	От 3 до 6	
25	Набор шестеренок	От 3 комплектов	
26	PIR-датчик	6	
27	Комплект Bluetooth модулей для ПК и Arduino	От 3 до 6 (дополнение)	
28	Комплект соединительных проводов «папа-папа»	От 60 до 120	
29	Комплект соединительных проводов «мама-мама»	От 60 до 120	
30	Комплект соединительных проводов «папа-мама»	От 60 до 120	

31	Комплект механики	От 3 комплектов	
32	Колесные/гусеничные платформы	От 3 до 6	
<b>Комплект радиоэлектронных компонентов</b>			
№	Наименование компонента	Кол-во (шт.)	В наличии (шт.)
1	Сдвиговый регистр 74НС595 (или аналог)	От 3 до 6 <i>(дополнение)</i>	
2	Драйвер двигателя L293D	От 3 до 6 <i>(дополнение)</i>	
3	Лампочки 5В с цоколем	От 3 до 6 <i>(дополнение)</i>	
4	Кабель питания для кроны с оголенными контактами	6	
5	Стабилизатор напряжения 7805 (или аналог)	6 <i>(дополнение)</i>	
6	Семи сегментный индикатор	6	
7	Многоцветные светодиоды	От 6 до 12	
8	Красные светодиоды	36	
9	Синие светодиоды	36	
10	Зеленые светодиоды	36	
11	Желтые светодиоды	36	
12	ИК диоды	36	
13	Диоды выпрямительные	12	
14	Фотодиоды	12	
15	Резисторы 75Ом	36	
16	Резисторы 100 Ом	36	
17	Резисторы 200-220 Ом	36	
18	Резисторы 500-600 Ом	36	
19	Резисторы 1 кОм	36	
20	Резисторы 2 кОм	36	
21	Резисторы 5 кОм	36	
22	Резисторы 10 кОм	36	
23	Термисторы на 10 кОм (при температуре 20-30С)	12 <i>(дополнение)</i>	
24	Переменные резисторы 50 кОм	12	
25	Переменные резисторы 100 кОм	12	
26	Биполярные транзисторы (PNP)	12	
27	Биполярные транзисторы (NPN)	12	
28	Полевые транзисторы Р-канальные	12	
29	Полевые транзисторы N-канальные	12	
30	Конденсаторы на 100нФ	36	
31	Конденсаторы на 10мкФ	36	
32	Конденсаторы на 220мкФ	36	
33	Тактовые кнопки	36	
34	Кнопки с фиксаторами	12	
35	Зумеры	6	

<b>Комплект оборудования для радиомонтажных работ</b>			
<b>№</b>	<b>Наименование компонента</b>	<b>Кол-во (шт.)</b>	<b>В наличии (шт.)</b>
1	Паяльники 25Вт	6	
2	Подставки для паяльников	6	
3	Губки для паяльников	6	
4	Припой ПОС61 (63) в колбе 1мм	От 3 до 6	
5	Флюс	6	
6	Пинцеты	6	
7	Оловоотсосы	От 3 до 6 (дополнение)	
8	Оплетки	От 3 до 6	
9	Защитный коврик для пайки	6	
10	Лампы для освещения	6 (дополнение)	
11	Жало для паяльника типа «лопатка»	6 (дополнение)	
12	Очиститель универсальный (или ацетон)	От 3 до 6	
13	Напильники	От 3 до 6	
14	Шлифовальная шкурка мелкозернистая	От 3 до 6	
15	Плоскогубцы (круглогубцы)	От 3 до 6	
16	Кусачки	От 3 до 6	
17	Третья рука или тиски	От 3 до 6 (дополнение)	

*\*дополнение – оборудование, которое должно быть в наборе, но без которого можно обойтись и организовать образовательный процесс.*