


Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя школа № 8

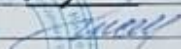
СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по ВР

 Т.Ю. Дементьева
«23» августа 2019г.

УТВЕРЖДЕНО

Приказом по МАОУ СШ №8

от «30» августа 2019 г. № 284
Директор  И.В. Васильева



Дополнительная общеразвивающая программа

Кружок «Робототехника»

Общеинтеллектуальное направление

5-6 класс

(программа рассчитана на 1 год обучения)

Программу составил:
Коптелова Татьяна Анатольевна,
учитель информатики
высшей квалификационной категории

с. п. Новосмолинский
2019 - 2020 учебный год

Актуализация

За последние годы успехи в робототехнике и автоматизированных системах изменили личную и деловую сферы нашей жизни. Сегодня промышленные, обслуживающие и домашние роботы широко используются на благо экономик ведущих мировых держав: выполняют работы более дешево, с большей точностью и надёжностью, чем люди, используются на вредных для здоровья и опасных для жизни производствах. Роботы широко используются в транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в военной промышленности, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Роботы играют всё более важную роль в жизни, служа людям и выполняя каждодневные задачи. Интенсивная экспансия искусственных помощников в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит быстро развивать новые, умные, безопасные и более продвинутое автоматизированные и роботизированные системы.

В последнее десятилетие значительно увеличился интерес к образовательной робототехнике. В школы закупаются новое учебное оборудование. Робототехника в образовании — это междисциплинарные занятия, интегрирующие в себе науку, технологию, инженерное дело, математику, основанные на активном обучении учащихся. Робототехника представляет учащимся технологии 21 века, способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. Дети и подростки лучше понимают, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают. Такую стратегию обучения можно реализовать на базе платформы Arduino.

Новые ФГОС требуют освоения основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, и программы по робототехнике полностью удовлетворяют эти требования.

Пояснительная записка

Данная программа по робототехнике научно-технической направленности, т.к. так как в наше время робототехники и компьютеризации, ребенка необходимо учить решать задачи с помощью автоматов, которые он сам может спроектировать, защищать свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать.

Актуальность развития этой темы заключается в том, что в настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Т.е. созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехники. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность образовательной робототехники заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том что, она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и само реализоваться в современном мире. В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики.

Использование платформы Arduino во внеурочной деятельности повышает мотивацию учащихся к обучению, т.к. при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук. Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных механизмов. Одновременно занятия Arduino как нельзя лучше подходят для изучения основ алгоритмизации и программирования

Работа с платформой Arduino позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания – от теории механики до психологии, – что является вполне естественным.

Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества.

Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

Преподавание курса предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Учащиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем.

Платформа Arduino позволяет учащимся:

- совместно обучаться в рамках одной бригады;
- распределять обязанности в своей бригаде;
- проявлять повышенное внимание культуре и этике общения;
- проявлять творческий подход к решению поставленной задачи;
- создавать модели реальных объектов и процессов;
- видеть реальный результат своей работы.

Возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы колеблется от 10 до 14 лет. В коллектив могут быть приняты все желающие, не имеющие противопоказаний по здоровью.

Сроки реализации программы 1 год.

Режим работы, в неделю 1 занятие по 1 часа. Часовая нагрузка 34 часа.

Цель:

обучение воспитанников основам робототехники, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции робототехнических устройств;
- научить приемам сборки и программирования робототехнических устройств;
- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Материальные ресурсы:

1. Набор Матрёшка – Hi-Tech конструктор на основе платформы Arduino – 2 штуки;
2. Программное обеспечение
3. Руководство пользователя «Платформа Arduino»
4. АРМ учителя (компьютер, проектор, сканер, принтер)

Прогнозируемый результат

По окончании курса обучения учащиеся должны

Знать:

- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов Матрёшка;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- основные приемы конструирования роботов;
- конструктивные особенности различных роботов;
- как передавать программы в RCX;
- порядок создания алгоритма программы, действия робототехнических средств;
- как использовать созданные программы;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);
- создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме;
- создавать программы на компьютере для различных роботов;
- корректировать программы при необходимости;

Уметь:

- принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель.
- проводить сборку робототехнических средств, с применением Arduino конструкторов;
- создавать программы для робототехнических средств.
- прогнозировать результаты работы.
- планировать ход выполнения задания.
- рационально выполнять задание.

- руководить работой группы или коллектива.
- высказываться устно в виде сообщения или доклада.
- высказываться устно в виде рецензии ответа товарища.
- представлять одну и ту же информацию различными способами

Данная программа разработана для обучающихся 5 классов.

Условиями отбора детей в кружок является желание заниматься. Объём часов, отпущенных на занятия 1 раз в неделю, продолжительность занятий 45 минут.

Состав участников кружка не более 15 человек.

Основной формой обучения по данной программе является практическая деятельность обучающихся. Приоритетными методами её организации служат практические работы. Все виды практической деятельности в программе направлены на освоение различных технологий работы с информацией и компьютером как инструментом обработки информации.

На каждом этапе обучения выбирается такой объект или тема работы для обучающихся, который позволяет обеспечивать охват всей совокупности рекомендуемых в программе практических умений и навыков. При этом учитывается посильность выполнения работы для обучающихся соответствующего возраста, его общественная и личностная ценность, возможность выполнения работы при имеющейся материально-технической базе обучения.

Большое внимание обращается на обеспечение безопасности труда обучающихся при выполнении различных работ, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

Программа предусматривает использование следующих форм работы:

- *фронтальной* - подача материала всему коллективу учеников
- *индивидуальной* - самостоятельная работа обучающихся с оказанием учителем помощи ученикам при возникновении затруднения, не уменьшая активности учеников и содействуя выработке навыков самостоятельной работы.
- *групповой* - когда ученикам предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий. Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых мини-групп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

Примерная структура занятия:

- Организационный момент (1 мин)
- Разминка: короткие логические задания на коррекцию внимания, памяти, восприятия, мышления, мелкой моторики (5 мин)
- Разбор нового материала. Выполнение письменных заданий (10-15 мин)

- Физкультминутка (3 мин)
- Работа за компьютером (15-20 мин)
- Подведение итогов занятия (1 мин)

В первый год обучения дается необходимая теоретическая и практическая база, формируются навыки работы с конструктором Матрёшка на базе платформы Arduino, с принципами работы датчиков: касания, освещённости, расстояния. На основе программы платформы Arduino школьники знакомятся с блоками компьютерной программы: дисплей, движение, цикл, блок датчиков, блок переключателей. Под руководством педагога, а затем и самостоятельно пишут программы. Проектируют роботов и программируют их.

Раздел 1.

Электричество. Основные элементы схемы.

Схемы.

Управление электричеством.

Сборка схем.

Резистор.

Делитель напряжения.

Диод.

Светодиод.

Кнопка.

Транзисторы.

Конденсатор.

Пьезодинамик.

Мотор.

Светопривод.

Микросхема.

Раздел 2.

Начало работы с Arduino.

Маячок.

Маячок с нарастающей яркостью.

Светильник с управляемой яркостью.

Ночной светильник.

Пульсар.

Бегущий огонек.

Миксер.

Кнопочный переключатель.

Светильник с кнопочным управлением.

Секундомер.

Счетчик нажатий.

Комнатный термометр.

Метеостанция.

Итоговое занятие.

Содержание курса
Примерное тематическое планирование

№ п\п	Тема занятия	Количество часов	Дата проведения	
			План	Факт
Раздел 1. Электричество				
1.	Электричество. Основные элементы схемы. Техника безопасности при работе .	1		
2.	Схемы. Сборка схем.	1		
3.	Управление электричеством. Резистор. Делитель напряжения.	1		
4.	Диод. Светодиод. Кнопка.	1		
5.	Транзисторы. Конденсатор. Пьезодинамик. Мотор.	1		
6.	Светопривод. Микросхема.			
Раздел 2. Начало работы с Arduino				
7.	Начало работы с Arduino	1		
8.	Маячок	1		
9.	Маячок с нарастающей яркостью	1		
10.	Светильник с управляемой яркостью	1		
11.	Терменвокс	2		
12.	Ночной светильник	2		
13.	Пульсар	1		
14.	Бегущий огонек	1		
15.	Пианино	2		
16.	Миксер	2		

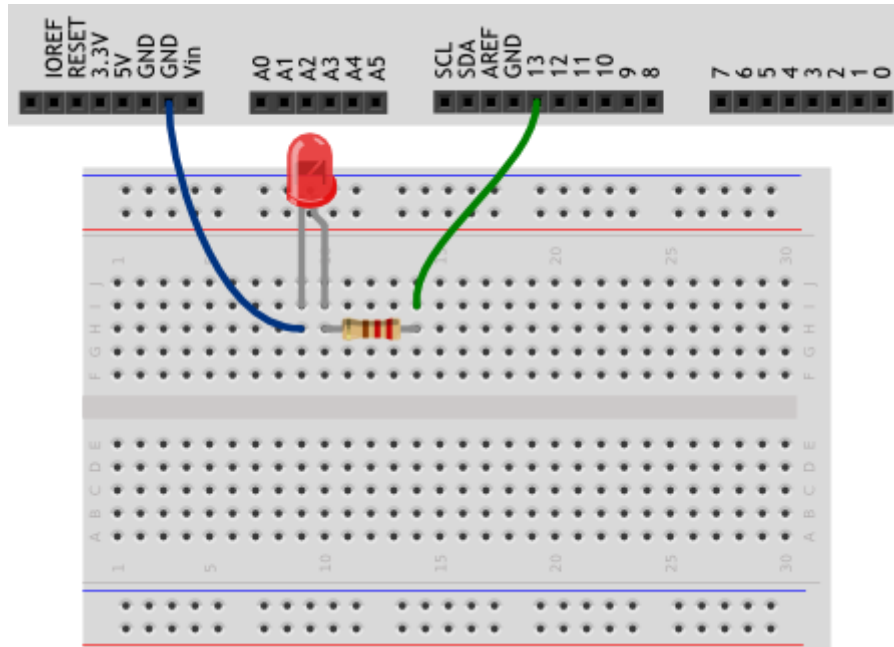
17.	Кнопочный переключатель	1		
18.	Светильник с кнопочным управлением	1		
19.	Кнопочные ковбои	2		
20.	Секундомер	1		
21.	Счетчик нажатий	1		
22.	Комнатный термометр	2		
23.	Метеостанция	2		
24.	Тестер батареек	2		
25.	Светильник, управляемый по USB	2		
26.	Итоговое занятие	2		
Итого		35 часа		

Эксперимент 1. Маячок

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [светодиод](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 2 провода «папа-папа»

Схема на макетке



Скетч

`p010_blink.ino`

```
void setup()
```

```
{
```

```
// настраиваем пин №13 в режим выхода,
```

```
// т.е. в режим источника напряжения
```

```
pinMode(13, OUTPUT);
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
// подаём на пин 13 «высокий сигнал» (англ. «high»), т.е.
```

```
// выдаём 5 вольт. Через светодиод побежит ток.
```

```
// Это заставит его светиться
```

```
digitalWrite(13, HIGH);
```

```
// задерживаем (англ. «delay») микроконтроллер в этом
```

```
// состоянии на 100 миллисекунд
```

```
delay(100);
```

```
// подаём на пин 13 «низкий сигнал» (англ. «low»), т.е.
```

```
// выдаём 0 вольт или, точнее, приравниваем пин 13 к земле.
```

```
// В результате светодиод погаснет
```

```
digitalWrite(13, LOW);
```

```
// замираем в этом состоянии на 900 миллисекунд
```

```
delay(900);
```

```
// после «размораживания» loop сразу же начнёт исполняться
```

```
// вновь, и со стороны это будет выглядеть так, будто
```

```
// светодиод мигает раз в 100 мс + 900 мс = 1000 мс = 1 сек
```

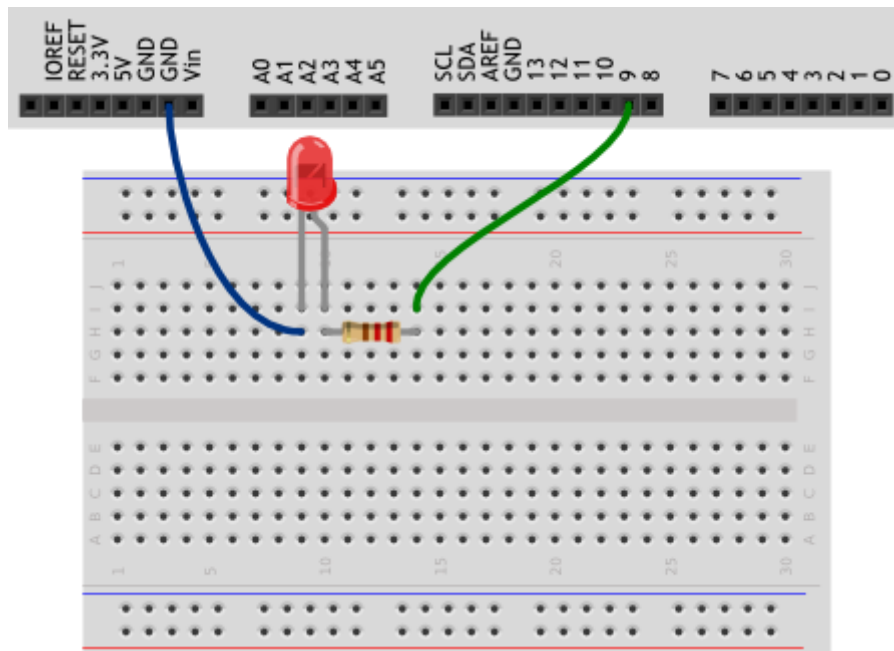
```
}
```

Эксперимент 2. Маячок с нарастающей яркостью

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [светодиод](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 2 провода [«папа-папа»](#)

Схема на макетке



p020_pulse_light.ino

```
// даём разумное имя для пина №9 со светодиодом
// (англ. Light Emitting Diode или просто «LED»)
// Так нам не нужно постоянно вспоминать куда он подключён
#define LED_PIN 9
void setup()
{
  // настраиваем пин со светодиодом в режим выхода,
  // как и раньше
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}
void loop()
{
  // выдаём неполное напряжение на светодиод
  // (он же ШИМ-сигнал, он же PWM-сигнал).
  // Микроконтроллер переводит число от 0 до 255 к напряжению
  // от 0 до 5 В. Например, 85 — это 1/3 от 255,
  // т.е. 1/3 от 5 В, т.е. 1,66 В.
  analogWrite(LED_PIN, 85);
  // держим такую яркость 250 миллисекунд
  delay(250);

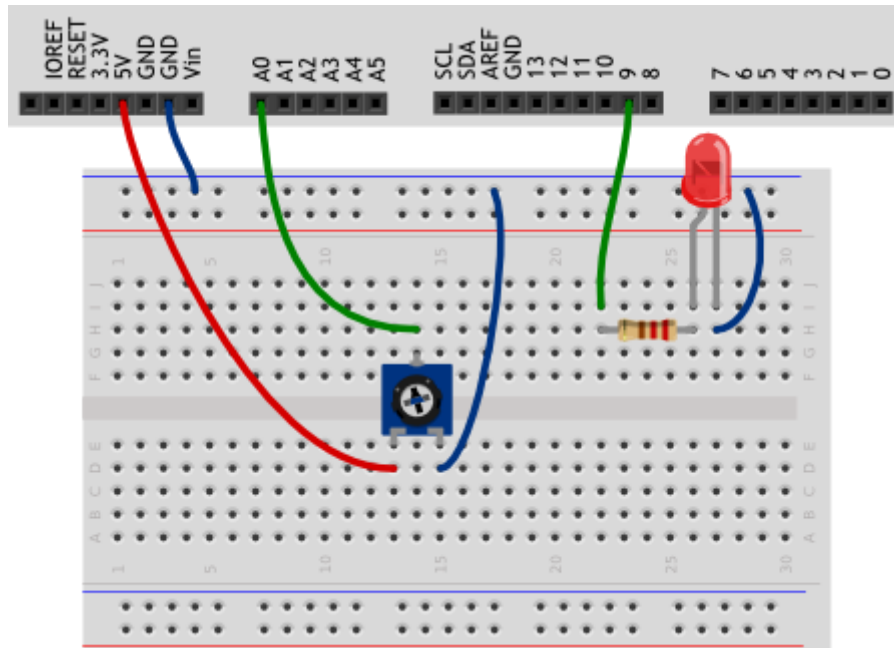
  // выдаём 170, т.е. 2/3 от 255, или иными словами — 3,33 В.
  // Больше напряжение — выше яркость!
  analogWrite(LED_PIN, 170);
  delay(250);
  // все 5 В — полный накал!
  analogWrite(LED_PIN, 255);
  // ждём ещё немного перед тем, как начать всё заново
  delay(250);
}
```

Эксперимент 3. Светильник с управляемой яркостью

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [светодиод](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 6 проводов «папа-папа»
- 1 [потенциометр](#)

Схема на макетке



```
// даём разумные имена для пинов со светодиодом
// и потенциометром (англ potentiometer или просто «pot»)
#define LED_PIN 9
#define POT_PIN A0

void setup()
{
  // пин со светодиодом — выход, как и раньше...
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);

  // ...а вот пин с потенциометром должен быть входом
  // (англ. «input»): мы хотим считывать напряжение,
  // выдаваемое им
  pinMode(POT_PIN, INPUT);
}

void loop()
{
  // заявляем, что далее мы будем использовать 2 переменные с
  // именами rotation и brightness, и что хранить в них будем
  // целые числа (англ. «integer», сокращённо просто «int»)
  int rotation, brightness;

  // считываем в rotation напряжение с потенциометра:
  // микроконтроллер выдаст число от 0 до 1023
  // пропорциональное углу поворота ручки
  rotation = analogRead(POT_PIN);

  // в brightness записываем полученное ранее значение rotation
  // делённое на 4. Поскольку в переменных мы пожелали хранить
  // целые значения, дробная часть от деления будет отброшена.
  // В итоге мы получим целое число от 0 до 255
  brightness = rotation / 4;

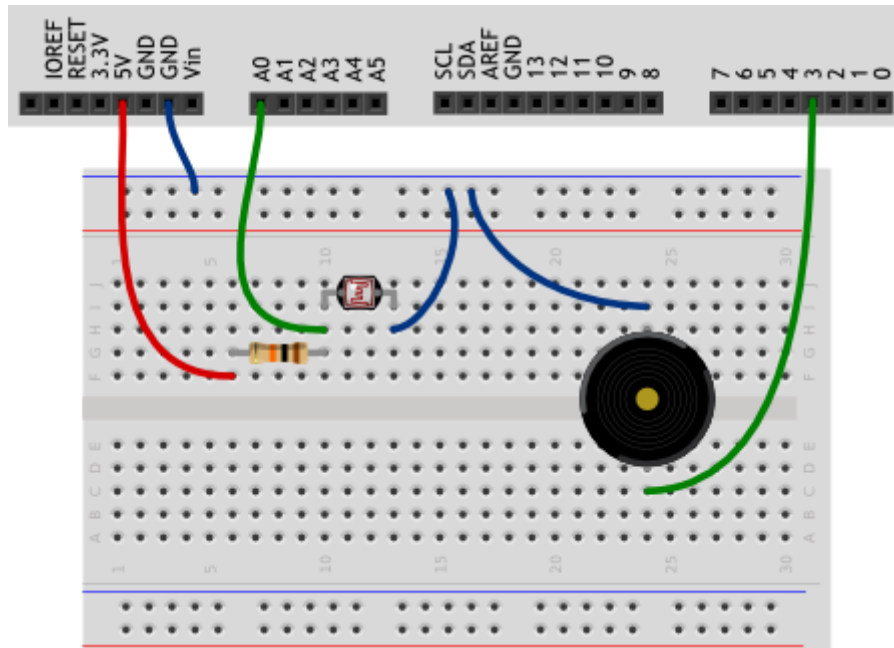
  // выдаём результат на светодиод
  analogWrite(LED_PIN, brightness);
}
```

Эксперимент 4. Терменвокс

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [пьезопищалка](#)
- 6 проводов «папа-папа»
- 1 [резистор](#) номиналом 10 кОм
- 1 [фоторезистор](#)

Схема на макетке



Скетч

```
// даём имена для пинов с пьезопищалкой (англ. buzzer) и фото-
// резистором (англ. Light Dependent Resistor или просто LDR)
#define BUZZER_PIN 3
#define LDR_PIN A0

void setup()
{
  // пин с пьезопищалкой — выход...
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);

  // ...а все остальные пины являются входами изначально,
  // всякий раз при подаче питания или сбросе микроконтроллера.
  // Поэтому, на самом деле, нам совершенно необязательно
  // настраивать LDR_PIN в режим входа: он и так им является
}

void loop()
{
  int val, frequency;

  // считываем уровень освещённости так же, как для
  // потенциометра: в виде значения от 0 до 1023.
  val = analogRead(LDR_PIN);

  // рассчитываем частоту звучания пищалки в герцах (ноту),
  // используя функцию проекции (англ. map). Она отображает
  // значение из одного диапазона на другой, строя пропорцию.
  // В нашем случае [0; 1023] -> [3500; 4500]. Так мы получим
  // частоту от 3,5 до 4,5 кГц.
  frequency = map(val, 0, 1023, 3500, 4500);

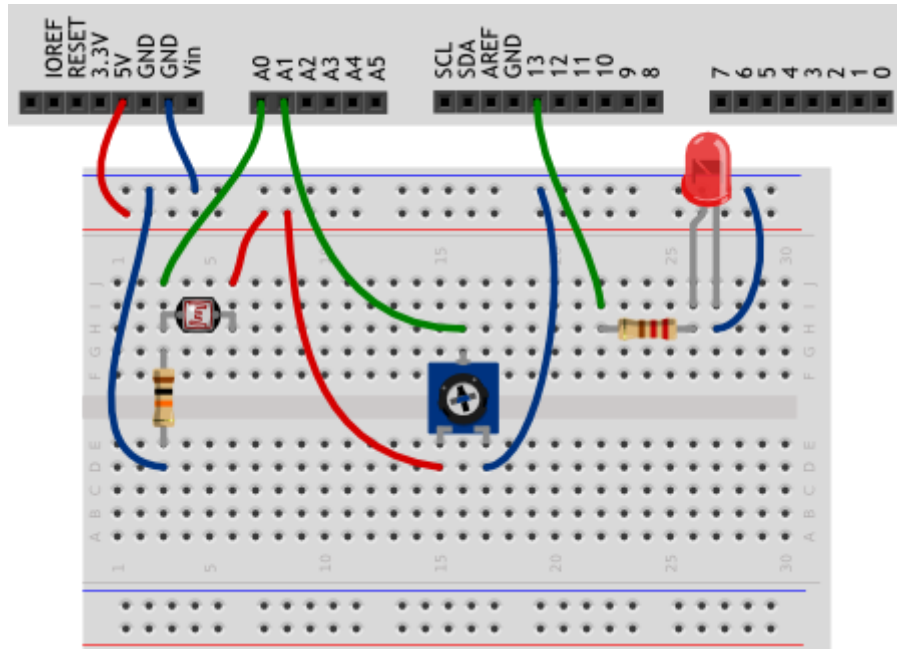
  // заставляем пин с пищалкой «вибрировать», т.е. звучать
  // (англ. tone) на заданной частоте 20 миллисекунд. При
  // следующих проходах loop, tone будет вызван снова и снова,
  // и на деле мы услышим непрерывный звук тональностью, которая
  // зависит от количества света, попадающего на фоторезистор
  tone(BUZZER_PIN, frequency, 20);
}
```

Эксперимент 5. Ночной светильник

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [светодиод](#)
- 1 [фоторезистор](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 1 [резистор](#) номиналом 10 кОм
- 1 переменный резистор ([потенциометр](#))
- 10 проводов «папа-папа»

Схема на макетке



Скетч

```
#define LED_PIN 13
#define LDR_PIN A0
#define POT_PIN A1

void setup()
{
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  // считываем уровень освещённости. Кстати, объявлять
  // переменную и присваивать ей значение можно разом
  int lightness = analogRead(LDR_PIN);

  // считываем значение с потенциометра, которым мы регулируем
  // пороговое значение между условными темнотой и светом
  int threshold = analogRead(POT_PIN);

  // объявляем логическую переменную и назначаем ей значение
  // «темно ли сейчас». Логические переменные, в отличие от
  // целочисленных, могут содержать лишь одно из двух значений:
  // истину (англ. true) или ложь (англ. false). Такие значения
  // ещё называют булевыми (англ. boolean).
  boolean tooDark = (lightness < threshold);

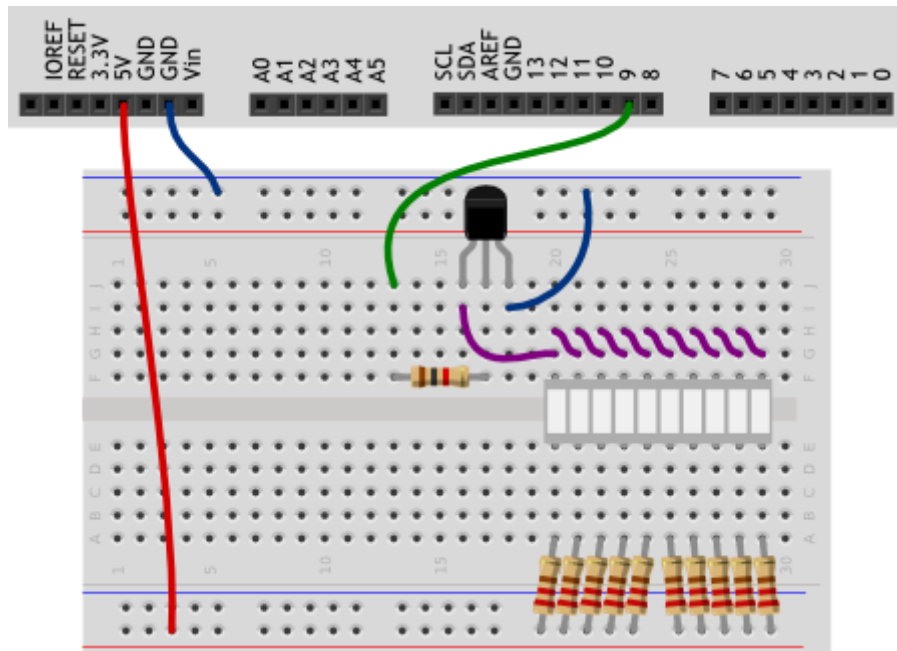
  // используем ветвление программы: процессор исполнит один из
  // двух блоков кода в зависимости от исполнения условия.
  // Если (англ. «if») слишком темно...
  if (tooDark) {
    // ...включаем освещение
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  } else {
    // ...иначе свет не нужен — выключаем его
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  }
}
```


Эксперимент 6. Пульсар

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [биполярный транзистор](#)
- 1 светодиодная [шкала](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 1 кОм
- 10 [резисторов](#) номиналом 220 Ом
- 13 проводов «папа-папа»

Схема на макетке



Скетч

```
p060_pulse_bar.ino
#define CONTROL_PIN 9
```

```
// переменные верхнего уровня, т.е. объявленные вне функций,
// называют глобальными. Их значения сохраняются всё время,
// пока работает микроконтроллер
int brightness = 0;
```

```
void setup()
{
  pinMode(CONTROL_PIN, OUTPUT);
}
```

```
void loop()
{
  // увеличиваем значение яркости на единицу, чтобы нарастить
  // яркость. Однако яркость не должна быть более 255, поэтому
  // используем операцию остатка от деления, чтобы при
  // достижении значения 255, следующим значением снова стал 0
  // Y % X — это остаток от деления Y на X;
  // плюс, минус, делить, умножить, скобки — как в алгебре.
  brightness = (brightness + 1) % 256;

  // подаём вычисленный ШИМ-сигнал яркости на пин с базой
  // управляющего транзистора
  analogWrite(CONTROL_PIN, brightness);

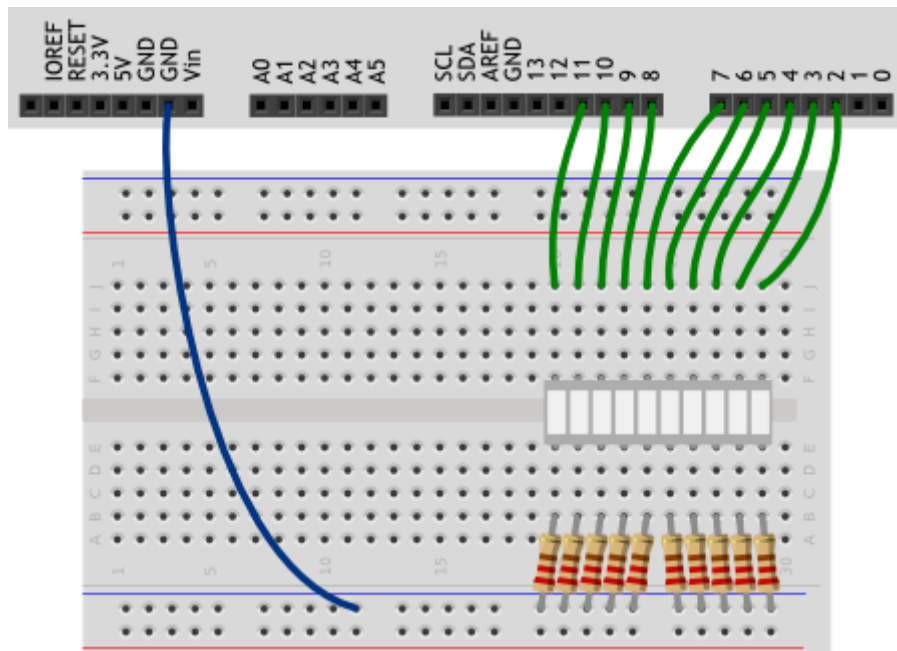
  // ждём 10 мс перед следующим наращиванием яркости. Таким
  // образом, полный накал будет происходить в течение
  // 256×10 = 2560 мс
  delay(10);
}
```

Эксперимент 7. Бегущий огонёк

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 светодиодная [шкала](#)
- 10 [резисторов](#) номиналом 220 Ом
- 11 проводов «папа-папа»

Схема на макетке



Скетч

```
// светодиодная шкала подключена к группе пинов расположенных
// подряд. Даем понятные имена первому и последнему пинам
#define FIRST_LED_PIN 2
#define LAST_LED_PIN 11

void setup()
{
  // в шкале 10 светодиодов. Мы бы могли написать pinMode 10
  // раз: для каждого из пинов, но это бы раздуло код и
  // сделало его изменение более проблематичным.
  // Поэтому лучше воспользоваться циклом. Мы выполняем
  // pinMode для (англ. for) каждого пина (переменная pin)
  // от первого (= FIRST_LED_PIN) до последнего включительно
  // (<= LAST_LED_PIN), всякий раз продвигаясь к следующему
  // (++pin увеличивает значение pin на единицу)
  // Так все пины от 2-го по 11-й друг за другом станут выходами
  for (int pin = FIRST_LED_PIN; pin <= LAST_LED_PIN; ++pin)
    pinMode(pin, OUTPUT);
}

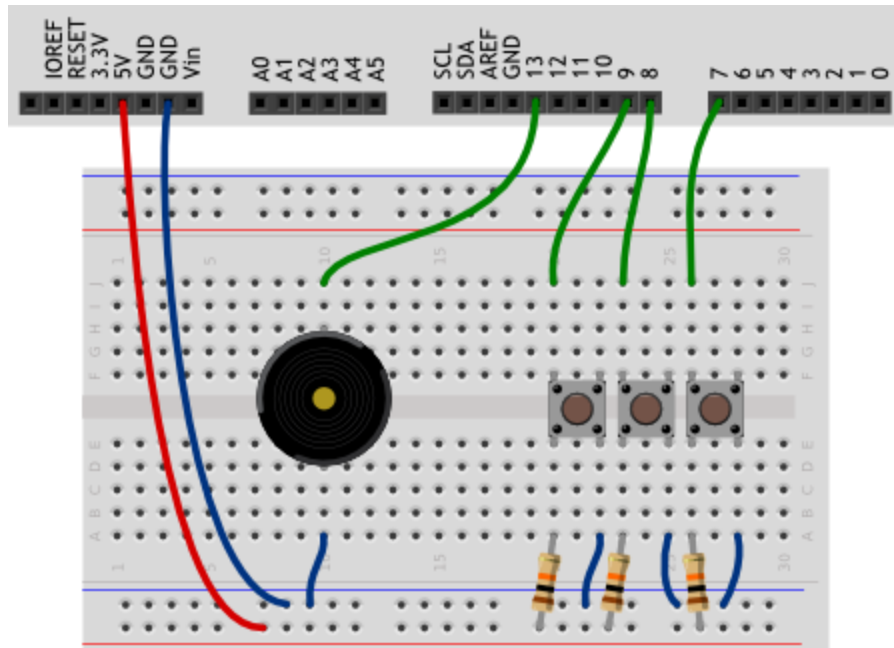
void loop()
{
  // получаем время в миллисекундах, прошедшее с момента
  // включения микроконтроллера
  unsigned int ms = millis();
  // нехитрой арифметикой вычисляем, какой светодиод
  // должен гореть именно сейчас. Смена будет происходить
  // каждые 120 миллисекунд. Y % X — это остаток от
  // деления Y на X; плюс, минус, скобки — как в алгебре.
  int pin = FIRST_LED_PIN + (ms / 120) % 10;
  // включаем нужный светодиод на 10 миллисекунд, затем —
  // выключаем. На следующем проходе цикла он снова включится,
  // если гореть его черёд, и мы вообще не заметим отключения
  digitalWrite(pin, HIGH);
  delay(10);
  digitalWrite(pin, LOW);
}
```

Эксперимент 8. Мерзкое пианино

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [пьезопищалка](#)
- 3 тактовых [кнопки](#)
- 3 [резистора](#) номиналом 10 кОм
- 10 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
#define BUZZER_PIN 13 // пин с пищалкой (англ. «buzzer»)
#define FIRST_KEY_PIN 7 // первый пин с клавишей (англ. «key»)
#define KEY_COUNT 3 // общее количество клавиш

void setup()
{
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  // в цикле бежим по всем номерам кнопок от 0-го по 2-й
  for (int i = 0; i < KEY_COUNT; ++i) {
    // на основе номера кнопки вычисляем номер её пина
    int keyPin = i + FIRST_KEY_PIN;

    // считываем значение с кнопки. Возможны всего 2 варианта:
    // * высокий сигнал, 5 вольт, истина — кнопка отпущена
    // * низкий сигнал, земля, ложь — кнопка зажата
    boolean keyUp = digitalRead(keyPin);

    // проверяем условие «если не кнопка отпущена». Знак «!»
    // перед булевой переменной означает отрицание, т.е. «не».
    if (!keyUp) {
      // рассчитываем высоту ноты в герцах в зависимости от
      // клавиши, которую рассматриваем на данном этапе цикла.
      // Мы получим значение 3500, 4000 или 4500
      int frequency = 3500 + i * 500;

      // Заставляем пищалку пищать с нужной частотой в течение
      // 20 миллисекунд. Если клавиша останется зажатой, пищалка
      // вновь зазвучит при следующем проходе loop, а мы услышим
      // непрерывный звук
      tone(BUZZER_PIN, frequency, 20);
    }
  }
}
```

Эксперимент 9. Миксер

Список деталей для эксперимента

1 плата [Arduino Uno](#)

беспаячная [макетная плата](#)

3 тактовых [кнопки](#)

1 [коллекторный двигатель](#)

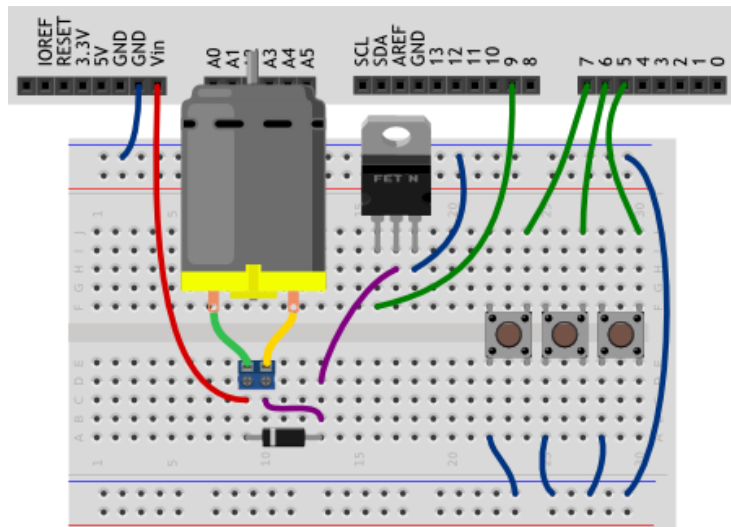
1 [выпрямительный диод](#)

1 полевой [MOSFET-транзистор](#)

15 проводов

1 [клеммник](#), если вы используете мотор с проводами, которые плохо втыкаются в макетку

Схема на макетке



Скетч

```
#define MOTOR_PIN 9
#define FIRST_BUTTON_PIN 5
#define BUTTON_COUNT 3
// имена можно давать не только числам, но и целым выражениям.
// Мы определяем с каким шагом (англ. step) нужно менять
// скорость (англ. speed) мотора при нажатии очередной кнопки
#define SPEED_STEP (255 / (BUTTON_COUNT - 1))

void setup()
{
  pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT);
  // на самом деле, в каждом пине уже есть подтягивающий
  // резистор. Для его включения необходимо явно настроить пин
  // как вход с подтяжкой (англ. input with pull up)
  for (int i = 0; i < BUTTON_COUNT; ++i)
    pinMode(i + FIRST_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
}

void loop()
{
  for (int i = 0; i < BUTTON_COUNT; ++i) {
    // если кнопка отпущена, нам она не интересна. Пропускаем
    // оставшуюся часть цикла for, продолжая (англ. continue)
    // его дальше, для следующего значения i
    if (digitalRead(i + FIRST_BUTTON_PIN))
      continue;

    // кнопка нажата — выставляем соответствующую ей скорость
    // мотора. Нулевая кнопка остановит вращение, первая
    // заставит крутиться в полсилы, вторая — на полную
    int speed = i * SPEED_STEP;

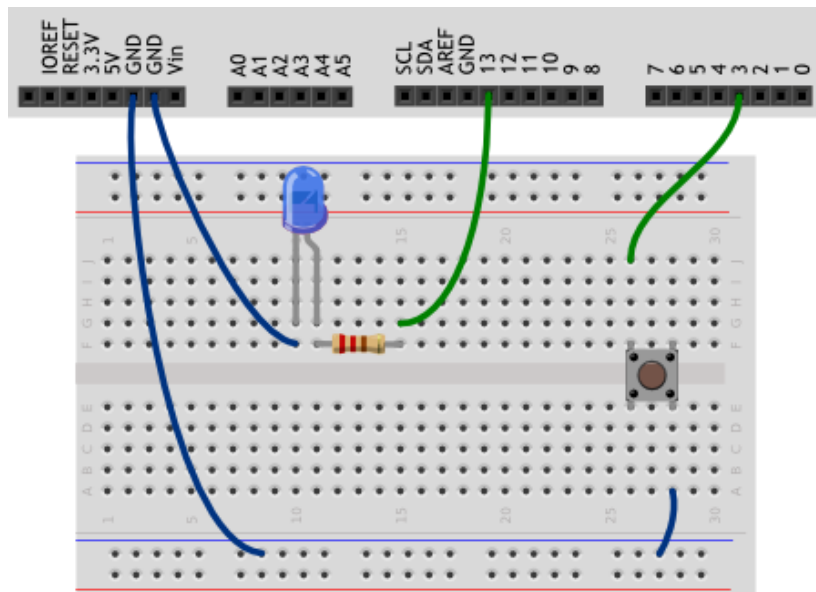
    // подача ШИМ-сигнала на мотор заставит его крутиться с
    // указанной скоростью: 0 — стоп машина, 127 — полсилы,
    // 255 — полный вперед!
    analogWrite(MOTOR_PIN, speed);
  }
}
```

Эксперимент 10. Кнопочный переключатель

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 тактовая [кнопка](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 1 [светодиод](#)
- 5 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
#define BUTTON_PIN 3
#define LED_PIN 13

boolean buttonWasUp = true; // была ли кнопка отпущена?
boolean ledEnabled = false; // включен ли свет?

void setup()
{
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
}

void loop()
{
  // определить момент «клика» несколько сложнее, чем факт того,
  // что кнопка сейчас просто нажата. Для определения клика мы
  // сначала понимаем, отпущена ли кнопка прямо сейчас...
  boolean buttonIsUp = digitalRead(BUTTON_PIN);

  // ...если «кнопка была отпущена и (&&) не отпущена сейчас»...
  if (buttonWasUp && !buttonIsUp) {
    // ...может это «клик», а может и ложный сигнал (дребезг),
    // возникающий в момент замыкания/размыкания пластин кнопки,
    // поэтому даём кнопке полностью «успокоиться»...
    delay(10);
    // ...и считываем сигнал снова
    buttonIsUp = digitalRead(BUTTON_PIN);
    if (!buttonIsUp) { // если она всё ещё нажата...
      // ...это клик! Переворачиваем сигнал светодиода
      ledEnabled = !ledEnabled;
      digitalWrite(LED_PIN, ledEnabled);
    }
  }

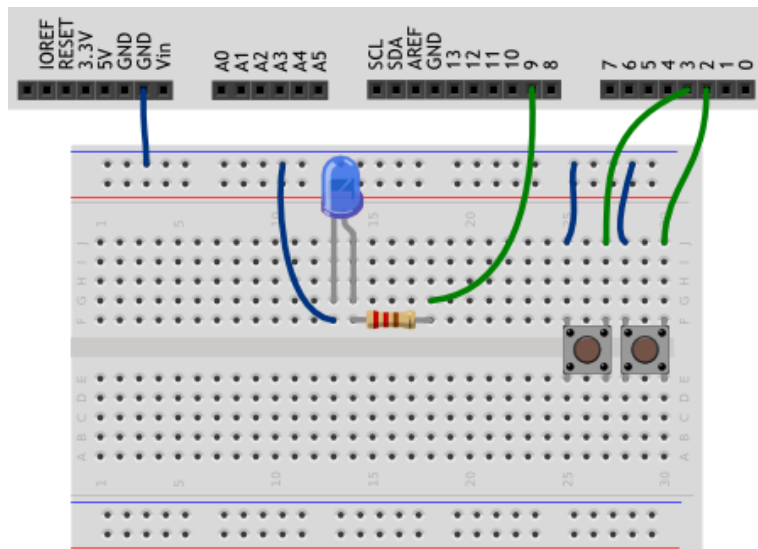
  // запоминаем последнее состояние кнопки для новой итерации
  buttonWasUp = buttonIsUp;
}
```

Эксперимент 11. Светильник с кнопочным управлением

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаечная [макетная плата](#)
- 2 тактовых [кнопки](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 1 [светодиод](#)
- 7 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
#define PLUS_BUTTON_PIN 2
#define MINUS_BUTTON_PIN 3
#define LED_PIN 9

int brightness = 100;
boolean plusUp = true;
boolean minusUp = true;

void setup()
{
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(PLUS_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
  pinMode(MINUS_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
}

void loop()
{
  analogWrite(LED_PIN, brightness);
  // реагируем на нажатия с помощью функции, написанной нами
  plusUp = handleClick(PLUS_BUTTON_PIN, plusUp, +35);
  minusUp = handleClick(MINUS_BUTTON_PIN, minusUp, -35);
}

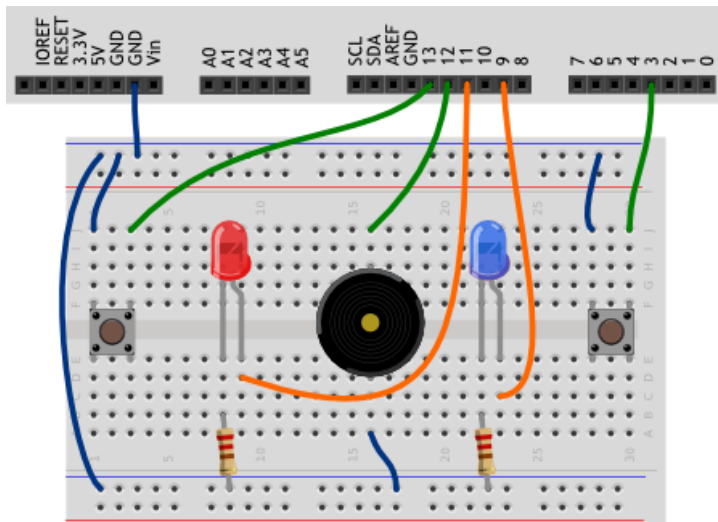
// Собственная функция с 3 параметрами: номером пина с кнопкой
// (buttonPin), состоянием до проверки (wasUp) и градацией
// яркости при клике на кнопку (delta). Функция возвращает
// (англ. return) обратно новое, текущее состояние кнопки
boolean handleClick(int buttonPin, boolean wasUp, int delta)
{
  boolean isUp = digitalRead(buttonPin);
  if (wasUp && !isUp) {
    delay(10);
    isUp = digitalRead(buttonPin);
    // если был клик, меняем яркость в пределах от 0 до 255
    if (!isUp)
      brightness = constrain(brightness + delta, 0, 255);
  }
  return isUp; // возвращаем значение обратно, в вызывающий код
}
```

Эксперимент 12. Кнопочные ковбои

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаечная [макетная плата](#)
- 2 тактовых [кнопки](#)
- 2 [резистора](#) номиналом 220 Ом
- 2 [светодиода](#)
- 1 [пьезопищалка](#)
- 10 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
#define BUZZER_PIN 12 // пин с пищалкой
#define PLAYER_COUNT 2 // количество игроков-ковбоев
// вместо перечисления всех пинов по-одному, мы объявляем пару
// списков: один с номерами пинов с кнопками, другой — со
// светодиодами. Списки также называют массивами (англ. array)
int buttonPins[PLAYER_COUNT] = {3, 13};
int ledPins[PLAYER_COUNT] = {9, 11};

void setup()
{
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  for (int player = 0; player < PLAYER_COUNT; ++player) {
    // при помощи квадратных скобок получают значение в массиве
    // под указанным в них номером. Нумерация начинается с нуля
    pinMode(ledPins[player], OUTPUT);
    pinMode(buttonPins[player], INPUT_PULLUP);
  }
}

void loop()
{
  // даём сигнал «пли!», выждав случайное время от 2 до 7 сек
  delay(random(2000, 7000));
  tone(BUZZER_PIN, 3000, 250); // 3 килоггерца, 250 миллисекунд

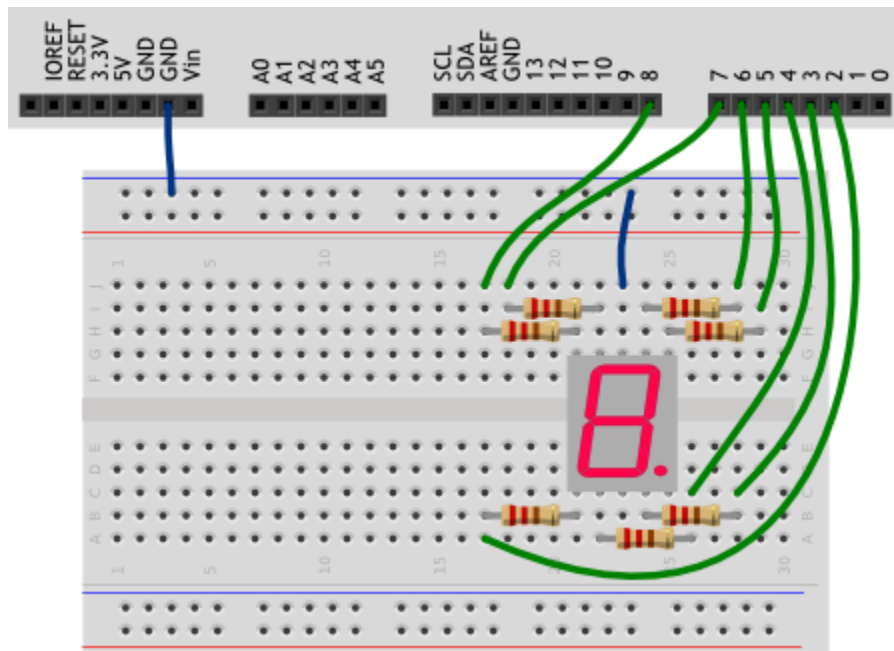
  for (int player = 0; ; player = (player+1) % PLAYER_COUNT) {
    // если игрок номер «player» нажал кнопку...
    if (!digitalRead(buttonPins[player])) {
      // ...включаем его светодиод и сигнал победы на 1 сек
      digitalWrite(ledPins[player], HIGH);
      tone(BUZZER_PIN, 4000, 1000);
      delay(1000);
      digitalWrite(ledPins[player], LOW);
      break; // Есть победитель! Выходим (англ. break) из цикла
    }
  }
}
```

Эксперимент 13. Секундомер

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [семисегментный](#) индикатор
- 7 [резисторов](#) номиналом 220 Ом
- 9 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
#define FIRST_SEGMENT_PIN 2
#define SEGMENT_COUNT 7

// префикс «0b» означает, что целое число за ним записано в
// в двоичном коде. Единицами мы обозначим номера сегментов
// индикатора, которые должны быть включены для отображения
// арабской цифры. Всего цифр 10, поэтому в массиве 10 чисел.
// Нам достаточно всего байта (англ. byte, 8 бит) для хранения
// комбинации сегментов для каждой из цифр.
byte numberSegments[10] = {
  0b00111111, 0b00001010, 0b01011101, 0b01011110, 0b01101010,
  0b01110110, 0b01110111, 0b00011010, 0b01111111, 0b01111110,
};

void setup()
{
  for (int i = 0; i < SEGMENT_COUNT; ++i)
    pinMode(i + FIRST_SEGMENT_PIN, OUTPUT);
}

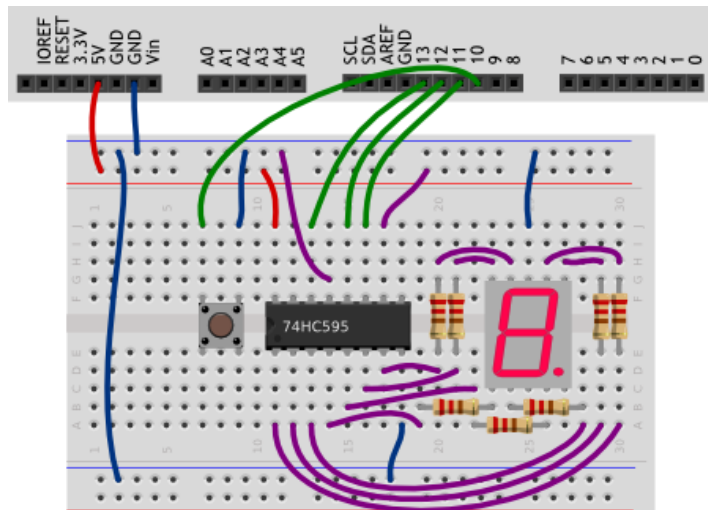
void loop()
{
  // определяем число, которое собираемся отображать. Пусть им
  // будет номер текущей секунды, зацикленный на десятке
  int number = (millis() / 1000) % 10;
  // получаем код, в котором зашифрована арабская цифра
  int mask = numberSegments[number];
  // для каждого из 7 сегментов индикатора...
  for (int i = 0; i < SEGMENT_COUNT; ++i) {
    // ...определяем: должен ли он быть включён. Для этого
    // считываем бит (англ. read bit), соответствующий текущему
    // сегменту «i». Истина — он установлен (1), ложь — нет (0)
    boolean enableSegment = bitRead(mask, i);
    // включаем/выключаем сегмент на основе полученного значения
    digitalWrite(i + FIRST_SEGMENT_PIN, enableSegment);
  }
}
```


Эксперимент 14. Счётчик нажатий

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаечная [макетная плата](#)
- 1 тактовая [кнопка](#)
- 1 выходной сдвиговый регистр [74HC595](#)
- 1 [семисегментный](#) индикатор
- 7 [резисторов](#) номиналом 220 Ом
- 24 провода

Схема на макетке



Скетч

```
#define DATA_PIN 13 // пин данных (англ. data)
#define LATCH_PIN 12 // пин строба (англ. latch)
#define CLOCK_PIN 11 // пин такта (англ. clock)
#define BUTTON_PIN 10

int clicks = 0;
boolean buttonWasUp = true;
byte segments[10] = {
  0b01111101, 0b00100100, 0b01111010, 0b01110110, 0b00100111,
  0b01010111, 0b01011111, 0b01100100, 0b01111111, 0b01110111
};

void setup()
{
  pinMode(DATA_PIN, OUTPUT);
  pinMode(CLOCK_PIN, OUTPUT);
  pinMode(LATCH_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
}

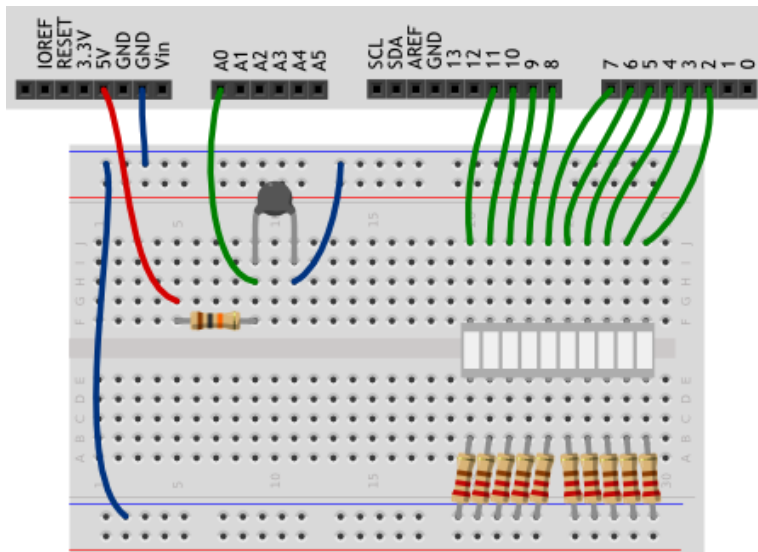
void loop()
{
  // считаем клики кнопки, как уже делали это раньше
  if (buttonWasUp && !digitalRead(BUTTON_PIN)) {
    delay(10);
    if (!digitalRead(BUTTON_PIN))
      clicks = (clicks + 1) % 10;
  }
  buttonWasUp = digitalRead(BUTTON_PIN);
  // для записи в 74HC595 нужно притянуть пин строба к земле
  digitalWrite(LATCH_PIN, LOW);
  // задвигаем (англ. shift out) байт-маску бит за битом,
  // начиная с младшего (англ. Least Significant Bit first)
  shiftOut(DATA_PIN, CLOCK_PIN, LSBFIRST, segments[clicks]);
  // чтобы переданный байт отразился на выходах Qx, нужно
  // подать на пин строба высокий сигнал
  digitalWrite(LATCH_PIN, HIGH);
}
```

Эксперимент 15. Комнатный термометр

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаечная [макетная плата](#)
- 1 светодиодная [шкала](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 10 кОм
- 1 [термистор](#)
- 10 [резисторов](#) номиналом 220 Ом
- 14 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
// Огромное количество готового кода уже написано другими людьми
// и хранится в виде отдельных файлов, которые называются
// библиотеками. Для использования кода из библиотеки, её нужно
// подключить (англ. include). Библиотека <math></math> даёт разные
// математические функции, в том числе функцию логарифма
// (англ. log), которая нам понадобится далее
#include <math.h>

#define FIRST_LED_PIN 2
#define LED_COUNT 10

// Параметр конкретного типа термистора (из datasheet):
#define TERMIST_B 4300

#define VIN 5.0

void setup()
{
  for (int i = 0; i < LED_COUNT; ++i)
    pinMode(i + FIRST_LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  // вычисляем температуру в °C с помощью магической формулы.
  // Используем при этом не целые числа, а вещественные. Их ещё
  // называют числами с плавающей (англ. float) точкой. В
  // выражениях с вещественными числами обязательно нужно явно
  // указывать дробную часть у всех констант. Иначе дробная
  // часть результата будет отброшена

  float voltage = analogRead(A0) * VIN / 1023.0;
  float r1 = voltage / (VIN - voltage);

  float temperature = 1./ ( 1./(TERMIST_B)*log(r1)+1./(25. + 273.)) - 273;

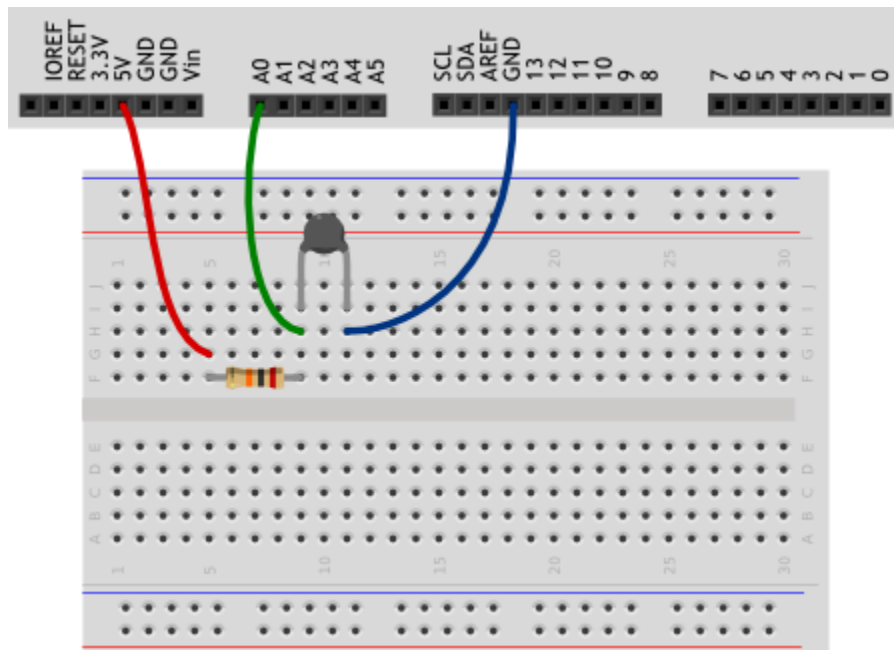
  for (int i = 0; i < LED_COUNT; ++i) {
    // при 21°C должен гореть один сегмент, при 22°C — два и
    // т.д. Определяем должен ли гореть i-й нехитрым способом
    boolean enableSegment = (temperature >= 21+i);
    digitalWrite(i + FIRST_LED_PIN, enableSegment);
  }
}
```

Эксперимент 16. Метеостанция

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 10 кОм
- 1 [термистор](#)
- 3 провода

Схема на макетке



Скетч

```
#include <math.h>
int minute = 1;

// Параметр конкретного типа термистора (из datasheet):
#define TERMIST_B 4300

#define VIN 5.0

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Minute\tTemperature");
}

void loop()
{
  float voltage = analogRead(A0) * VIN / 1024.0;
  float r1 = voltage / (VIN - voltage);

  float temperature = 1./ ( 1./ (TERMIST_B)*log(r1)+1./ (25. + 273.) ) - 273;
  // печатаем текущую минуту и температуру, разделяя их табом.
  // println переводит курсор на новую строку, а print — нет
  Serial.print(minute);
  Serial.print("\t");
  Serial.println(temperature);

  delay(60000); // засыпаем на минуту
  ++minute; // увеличиваем значение минуты на 1

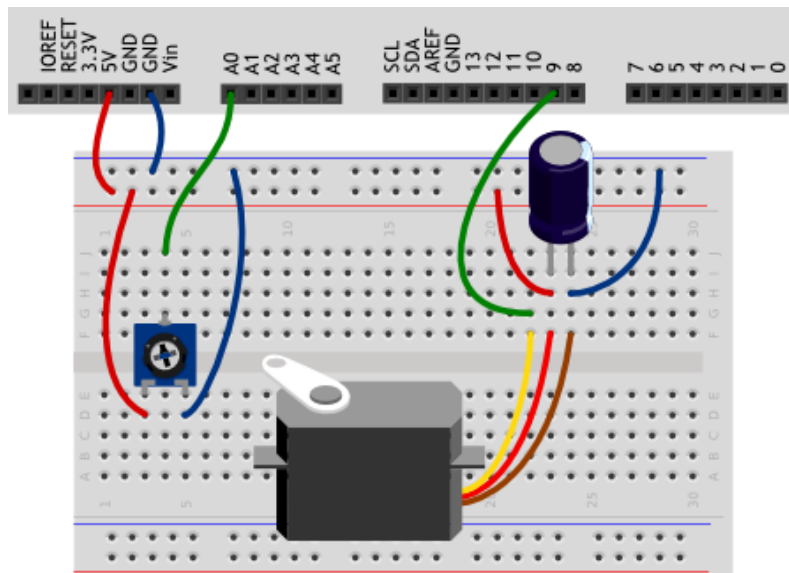
  // откройте окно Serial Monitor в среде Arduino, оставьте на
  // сутки, скопируйте данные в Excel, чтобы построить графики
}
```

Эксперимент 17. Пантограф

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 1 [сервопривод](#)
- 1 конденсатор емкостью 220 мкФ
- 1 [потенциометр](#)
- 11 проводов

Схема на макетке



Скетч

```
#include <Servo.h>
```

```
#define POT_MAX_ANGLE 270.0 // макс. угол поворота потенциометра
```

```
// объявляем объект типа Servo с именем myServo. Ранее мы  
// использовали int, boolean, float, а теперь точно также  
// используем тип Servo, предоставляемый библиотекой. В случае  
// Serial мы использовали объект сразу же: он уже был создан  
// для нас, но в случае с Servo, мы должны сделать это явно.  
// Ведь в нашем проекте могут быть одновременно несколько  
// приводов, и нам понадобится различать их по именам  
Servo myServo;
```

```
void setup()
```

```
{  
  // прикрепляем (англ. attach) нашу серву к 9-му пину. Явный  
  // вызов pinMode не нужен: функция attach сделает всё за нас  
  myServo.attach(9);  
}
```

```
void loop()
```

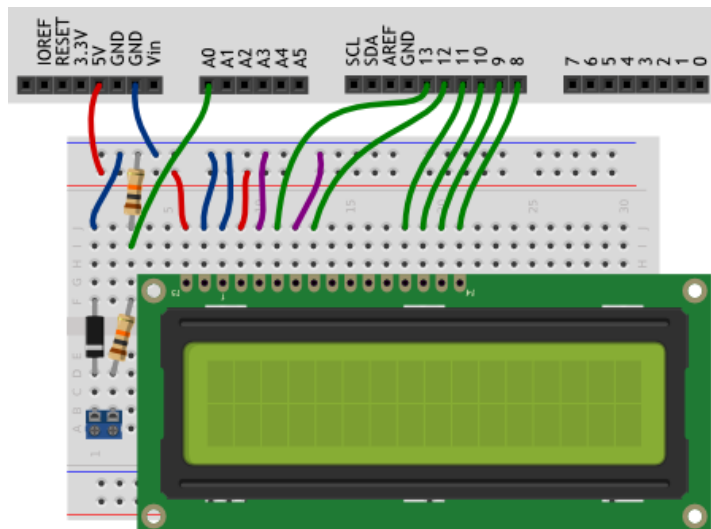
```
{  
  int val = analogRead(A0);  
  // на основе сигнала понимаем реальный угол поворота движка.  
  // Используем вещественные числа в расчётах, но полученный  
  // результат округляем обратно до целого числа  
  int angle = int(val / 1024.0 * POT_MAX_ANGLE);  
  // обычная серва не сможет повторить угол потенциометра на  
  // всём диапазоне углов. Она умеет вставать в углы от 0° до  
  // 180°. Ограничиваем угол соответствующе  
  angle = constrain(angle, 0, 180);  
  // и, наконец, подаём серве команду встать в указанный угол  
  myServo.write(angle);  
}
```

Эксперимент 18. Тестер батареек

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаячная [макетная плата](#)
- 2 [резистора](#) номиналом 10 кОм
- 1 [выпрямительный диод](#)
- 1 текстовый [экран](#)
- 16 проводов 1 [клеммник](#)

Схема на макетке



Скетч

```
// экраном (англ. Liquid Crystal Display или просто LCD)
#include <LiquidCrystal.h>
// на диоде, защищающем от неверной полярности, падает доля
// напряжения (англ. voltage drop). Необходимо это учитывать
#define DIODE_DROP 0.7
// Объявляем объект, для управления дисплеем. Для его создания
// необходимо указать номера пинов, к которым он подключен в
// порядке: RS E DB4 DB5 DB6 DB7
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);

void setup()
{
  // начинаем работу с экраном. Сообщаем объекту количество
  // строк и столбцов. Опять же, вызывать pinMode не требуется:
  // функция begin сделает всё за нас
  lcd.begin(16, 2);
  // печатаем сообщение на первой строке
  lcd.print("Battery voltage:");
}

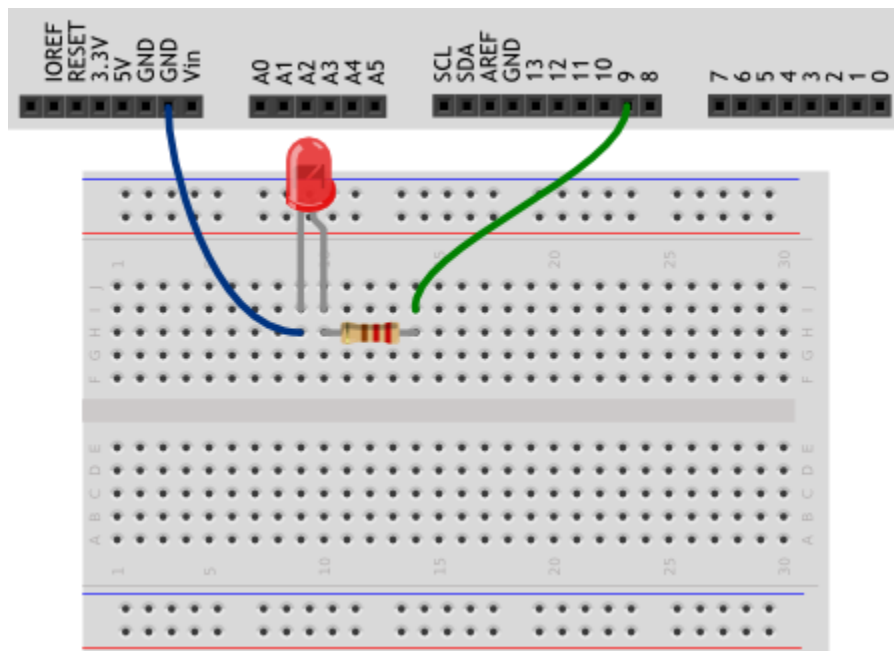
void loop()
{
  // высчитываем напряжение подключенной батарейки
  float voltage = analogRead(A0) / 1024.0 * 10.0;
  // если напряжение на делителе напряжения было зафиксировано,
  // нужно прибавить напряжение на диоде, т.к. оно было съедено
  if (voltage > 0.1)
    voltage += DIODE_DROP;
  // устанавливаем курсор, колонку 0, строку 1. На деле — это
  // левый квадрат 2-й строки, т.к. нумерация начинается с нуля
  lcd.setCursor(0, 1);
  // печатаем напряжение в батарейке с точностью до сотых долей
  lcd.print(voltage, 2);
  // следом печатаем единицы измерения
  lcd.print(" Volts");
}
```

Эксперимент 19. Светильник, управляемый по USB

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспроводная [макетная плата](#)
- 1 [светодиод](#)
- 1 [резистор](#) номиналом 220 Ом
- 2 провода

Схема на макетке



Скетч

```
#define LED_PIN 9
// для работы с текстом существуют объекты-строки (англ. string)
String message;

void setup()
{
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

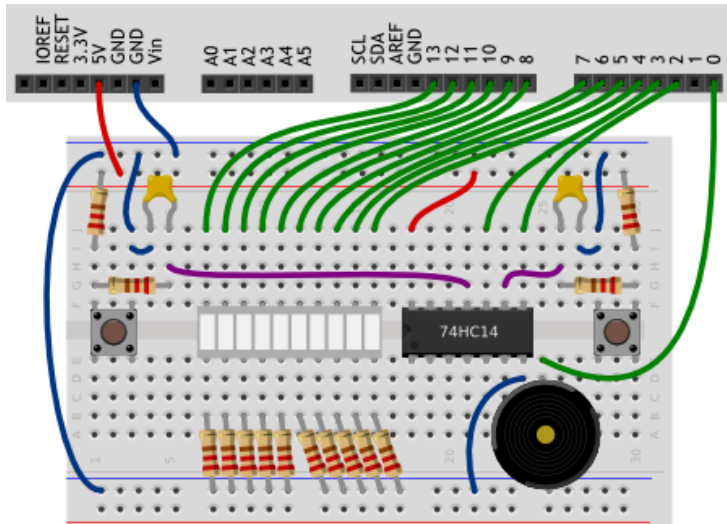
void loop()
{
  while (Serial.available()) {
    // считываем (англ. read) пришедший символ в переменную
    char incomingChar = Serial.read();
    // не стоит путать целые числа и символы. Они соотносятся
    // друг с другом по таблице, называемой кодировкой. Например
    // '0' — это 48, '9' — 57, 'A' — 65, 'B' — 66 и т.п. Символы
    // в программе записываются в одинарных кавычках
    if (incomingChar >= '0' && incomingChar <= '9') {
      // если пришёл символ-цифра, добавляем его к сообщению
      message += incomingChar;
    } else if (incomingChar == '\n') {
      // если пришёл символ новой строки, т.е. enter, переводим
      // накопленное сообщение в целое число (англ. to integer).
      // Так последовательность символов '1', '2', '3' станет
      // числом 123. Результат выводим на светодиод
      analogWrite(LED_PIN, message.toInt());
      // обнуляем накопленное сообщение, чтобы начать всё заново
      message = "";
    }
  }
}
// посылайте сообщения-числа с компьютера через Serial Monitor
```

Эксперимент 20. Перетягивание каната

Список деталей для эксперимента

- 1 плата [Arduino Uno](#)
- 1 беспаечная [макетная плата](#)
- 1 светодиодная [шкала](#)
- 10 [резисторов](#) номиналом 220 Ом
- 4 [резистора](#) номиналом 100 кОм
- 2 тактовых [кнопки](#)
- 2 [керамических конденсатора](#) номиналом 100 нФ
- 1 [пьезопищалка](#)
- 1 [инвертирующий триггер Шмитта](#)
- 24 провода

Схема на макетке



Скетч

```
#define BUZZER_PIN 0
#define FIRST_BAR_PIN 4
#define BAR_COUNT 10
#define MAX_SCORE 20
// глобальные переменные, используемые в прерываниях (см. далее)
// должны быть отмечены как нестабильные (англ. volatile)
volatile int score = 0;

void setup()
{
  for (int i = 0; i < BAR_COUNT; ++i)
    pinMode(i + FIRST_BAR_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
  attachInterrupt(INT1, pushP1, FALLING); // INT1 — это 3-й пин
  attachInterrupt(INT0, pushP2, FALLING); // INT0 — это 2-й пин
}

void pushP1() { ++score; } // функция-прерывание 1-го игрока
void pushP2() { --score; } // функция-прерывание 2-го игрока
void loop()
{
  tone(BUZZER_PIN, 2000, 1000); // даём сигнал к старту.
  // пока никто из игроков не выиграл, обновляем «канат»
  while (abs(score) < MAX_SCORE) {
    int bound = map(score, -MAX_SCORE, MAX_SCORE, 0, BAR_COUNT);
    int left = min(bound, BAR_COUNT / 2 - 1);
    int right = max(bound, BAR_COUNT / 2);
    for (int i = 0; i < BAR_COUNT; ++i)
      digitalWrite(i + FIRST_BAR_PIN, i >= left && i <= right);
  }
  tone(BUZZER_PIN, 4000, 1000); // даём сигнал победы
  while (true) {} // «подвешиваем» плату до перезагрузки
}
```

Список использованной литературы.

1. Мир информатики: Базовое учебное пособие. Под ред. А.В. Могилева. Смоленск: Ассоциация XXI век, 2003, 80 с.
2. Горячев А.В. Информатика и ИКТ. (Мой инструмент компьютер). Учебник для учащихся 5-6 классов. – М.: Баласс, 2010. – 80 с
3. В.А. Козлова, Робототехника в образовании
4. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Програмируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. – М.: ДМК, 2010, 278 стр.;
5. Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. – М.: NT Press, 2007, 345 стр.;
6. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. С-Пб, «Наука», 2011г.
7. <http://amperka.ru/>
8. Алексеев, Н.Г, Концепция развития исследовательской деятельности учащихся/ Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, Л.Ф. Фомина// Исследовательская работа школьников.- 2001-№1.-С. 24-34.
9. Асмолов, А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действий к мысли : пособие для учителя.-3-е изд. / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская и др.; под ред. А.Г. асмолова.-М. : Просвещение, 2011.
10. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов.-М. : ИНТОР, 1996.