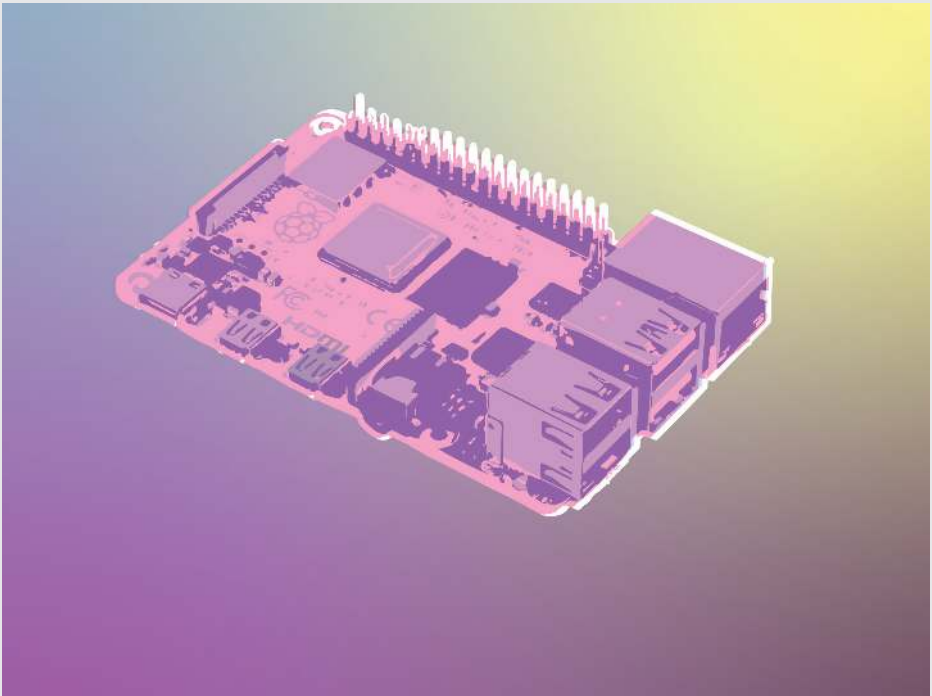


Skoltech

Разработка умных устройств на базе Arduino



Методическое пособие для учителей

Сомов А.С., Лыжин И.Г.

Методическое пособие «Разработка умных устройств на базе Arduino» / Сомов А.С., Лыжин И.Г. – М: Сколковский институт науки и технологий, 2020. – 80 с.

УДК 372.862

Методическое пособие содержит рекомендации для планирования и организации обучения по курсу «Разработка умных устройств на базе Arduino», включает в себя материалы лабораторных работ, задания для самостоятельного решения учащимися, домашние задания, тесты и теоретические материалы к урокам.

Пособие предназначено для учителей информатики и физики, педагогов дополнительного образования.

Учебный курс «Разработка умных устройств на базе Arduino» подготовлен Центром компетенций НТИ «Технологии беспроводной связи и интернета вещей».

Центр компетенций НТИ по направлению «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» основан в июне 2018 года на базе Сколковского института науки и технологий для содействия российским коммерческим и государственным компаниям в преодолении технологических барьеров и создании конкурентоспособных продуктов и услуг для мирового рынка в области технологий интернета вещей и беспроводной связи, прежде всего сотовой связи следующих поколений (5G и 6G), индустриального интернета вещей (IIoT) и обработки промышленных данных.

© Сколковский институт науки и технологий, 2020

Содержание:

Введение	4
Состав учебно-методического комплекта	5
Структура курса	7
Краткое содержание курса	9
Поурочно-тематическое планирование	10
Методические рекомендации по проведению занятий курса	13
Урок 1. Что такое Интернет Вещей?	15
Урок 3. Из чего состоят IoT системы?	23
Урок 4. Основные датчики для умных DIY-устройств.	29
Урок 5. Электронные схемы и TinkerCad.	32
Урок 6. Выполнение лабораторных работ на платформе Tinkercad.	
Светодиод, управляемый кнопкой.	35
Урок 7. Выполнение лабораторных работ на платформе Tinkercad.	
Управление освещением из нескольких мест.	39
Урок 9. Микроконтроллеры. Arduino.	46
Урок 10. Основы программирования Arduino. Часть 1.	48
Урок 11. Основы программирования Arduino. Часть 2.	52
Урок 12. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino.	
Мигающий светодиод.	58
Урок 13. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino.	
Работа с 7-ми сегментным экраном.	61
Урок 14. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с реле.	68
Урок 15. Итоговое занятие.	71
Материально-техническое обеспечение образовательного процесса	75
Планируемые результаты освоения курса	76
Источники	77

Введение

В наши дни цифровые технологии затрагивают практически все сферы жизни. Глобальное проникновение мобильной связи и Интернета предоставило новые возможности человечеству, открыло новые возможности для производства товаров и услуг. Сейчас различные микроконтроллеры становятся все дешевле, что позволяет внедрять их во многие сферы автоматизации, где ранее это было экономически нецелесообразно.

По оценке Machina Research, объем рынка Интернет Вещей (Internet of Things, IoT) вырастет с 900 млрд долларов в 2014 г. до 4,3 трлн к концу 2024 года [1]. Все это приводит к тому, что на рынке труда повышается востребованность разработчика и интегратора встраиваемых систем, специалистов в сфере IoT.

Курс «Разработка умных устройств на базе Arduino» позволит учащимся получить знания и базовые навыки, необходимые для проектирования и разработки умных систем на базе микроконтроллерных устройств Arduino.

Состав учебно-методического комплекта

В состав учебно-методического комплекта по курсу «Разработка умных устройств на базе Arduino» входят:

1. Методическое пособие для учителей с примерами тестов и заданий.
2. Сборник презентаций к урокам.
3. Видео-уроки.

В таблице представлено наличие материалов каждого типа для урока

	Презентация	Домашняя работа	Задания для самостоятельного решения	Видео-урок
Урок 1. Что такое Интернет Вещей?	+			
Урок 2. Применение Интернета Вещей.	+		+	
Урок 3. Из чего состоят IoT системы?	+	+		
Урок 4. Основные датчики для DIY-устройств.	+		+	
Урок 5. Электронные схемы и TinkerCad.		+		+
Урок 6. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad. Светодиод, управляемый кнопкой.		+	+	
Урок 7. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad. Управление освещением из нескольких мест.		+	+	

Урок 8. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad. Автоматическое освещение на базе компаратора Lm393.		+	+	
Урок 9. Микроконтроллеры. Arduino.	+			
Урок 10. Основы программирования Arduino. Часть 1.	+			
Урок 11. Основы программирования Arduino. Часть 2.	+	+	+	
Урок 12. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Мигающий светодиод.	+	+	+	+
Урок 13. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с 7-ми сегментным экраном.		+	+	
Урок 14. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с реле.		+	+	
Урок 15. Итоговое занятие.			+	

Характеристика курса

Место курса в учебном плане: курс «Разработка умных устройств на базе Arduino» может реализовываться как отдельный курс дополнительного образования или как составная часть курса по информатике (при изучении программирования) и физике (при изучении разделов, посвященных электрическим цепям). Отдельные элементы курса можно применять при проведении лабораторных работ по физике и информатике.

Состав участников образовательного процесса:

Курс «Разработка умных устройств на базе Arduino» ориентирован на учащихся 8-11 классов, знакомых с основами программирования.

Форма обучения:

Программа курса «Разработка умных устройств на базе Arduino» может

быть реализована в очной, очно-заочной и заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий.

Трудоемкость курса:

Курс «Разработка умных устройств на базе Arduino» рассчитан на 15 академических часов, но при необходимости преподаватель может варьировать длительность курса от 10 до 24 академических часов.

Структура курса

Курс содержит следующие темы:

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1.	Что такое Интернет Вещей?	1
2.	Применение Интернета Вещей.	1
3.	Из чего состоят IoT системы?	1
4.	Основные датчики для умных DIY-устройств.	1
5.	Электронные схемы и TinkerCad.	1
6.	Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad.	3
7.	Микроконтроллеры. Arduino.	1
8.	Основы программирования Arduino.	2
9.	Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino.	3
10.	Итоговое занятие.	1

При необходимости курс может быть сокращен до 10 часов путем сокращения и объединения некоторых тем и сокращения количества лабораторных работ.

Пример сокращенной версии курса (10 академических часов):

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1.	Что такое Интернет Вещей и его применение.	1
2.	Из чего состоят IoT системы? Основные датчики для умных DIY-устройств.	1
3.	Электронные схемы и TinkerCad.	1
4.	Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad.	2
5.	Микроконтроллеры. Основы программирования Arduino.	2
6.	Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino.	2
7.	Итоговое занятие.	1

Курс может быть расширен до 24 академических часов путем добавления дополнительных материалов по программированию и алгоритмизации после темы “Основы программирования Arduino” и добавления перед итоговым занятием тем, посвященных проектной работе с учащимися по разработке проекта умного устройства.

В рамках данных рекомендаций, предполагается, что домашние работы проверяются вне урока, но при большем количестве уроков, решения домашних заданий можно разбирать в классе и использовать самооценку или взаимопроверку учащимися.

Краткое содержание курса**Тема 1. Что такое Интернет Вещей?**

Теория: История Internet и IoT. Компьютерные сети. Структура Internet. Web-сервер. IP-адрес, MAC-адрес, доменные имена, протоколы.

Тема 2. Применение Интернета Вещей.

Теория: применение IoT в здравоохранении, ЖКХ, домашней автоматизации, розничной торговле, энергетике, сельском хозяйстве, транспорте и управлении. Умный дом и умный город. Перспективы развития Интернета вещей.

Тема 3. Из чего состоят IoT системы?

Теория: Сенсоры. Шлюзы. Актуаторы. Предварительная обработка данных. Встраиваемые системы. Вездесущий компьютер.

Тема 4. Основные датчики для умных DIY-устройств.

Теория: Для чего нужны датчики? Какие бывают датчики? Выходной сигнал датчика. Датчик измерения уровня воды. Климатические датчики. Датчики расстояния и движения. Датчики света и цвета. Датчики газа. Датчики звука.

Тема 5. Электронные схемы и TinkerCad.

Теория: TinkerCad - облачный сервис для моделирования 3D-объектов и электрических схем. Симуляция и эмуляция. Основные элементы интерфейса TinkerCad.

Практика: Сборка и симуляция схемы в TinkerCad.

Тема 6. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad.

Теория: светодиоды, ключи и кнопки, переменный резистор, компараторы, токоограничивающие резисторы.

Практика:

Лабораторная работа “Светодиод, управляемый кнопкой”.

Лабораторная работа “Управление освещением из нескольких мест”.

Лабораторная работа “Освещение, регулируемое потенциометром”.

Лабораторная работа “Автоматическое освещение на базе компаратора Lm393”.

Тема 7. Микроконтроллеры. Arduino.

Теория: микроконтроллер. Плата для разработки. Одноплатный компьютер. Arduino. Raspberry Pi. ESP-8266. PyBoard.

Тема 8. Основы программирования Arduino.

Теория: язык C. Переменные, типы данных. Операторы. Условия и циклы. Функции. Комментарии. Встроенные функции.

Практика: Решение задач.

Тема 9. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino

Теория: Подтягивающий резистор.

Практика:

Лабораторная работа “Мигающий светодиод”.

Лабораторная работа “Блок управления освещением”.

Лабораторная работа “Работа с 7-ми сегментным экраном”.

Лабораторная работа “Работа с сервоприводом”.

Лабораторная работа “Работа с реле”.

Лабораторная работа “Arduino и звук”.

Итоговое занятие.

Тест, проверяющий усвоение учащимися материалов курса и творческое задание, проверяющее полученные умения и навыки.

Поурочно-тематическое планирование

№ п/п	№ урока	Тема урока	Изучаемые элементы содержания	Планируемые результаты обучения
1	1	Что такое Интернет Вещей?	История Internet и IoT. Компьютерные сети. Структура Internet. Web-сервер. IP-адрес. MAC-адрес. Доменные имена. Протоколы.	Знание истории IoT. Знание терминов (IP-адрес, MAC-адрес, доменные имена, протоколы, сервер).
2	2	Применение Интернета Вещей.	Применение IoT в здравоохранении, ЖКХ, домашней автоматизации, розничной торговле, энергетике, сельском хозяйстве, транспорте и управлении. Умный дом и умный город. Перспективы развития IoT.	Знание многообразия вариантов применения IoT.

3	3	Из чего состоят IoT системы?	Сенсоры. Шлюзы. Актуаторы. Предварительная обработка данных. Встраиваемые системы. Вездесущий компьютер.	Знание основных составляющих IoT систем. Системное представление о технологиях Интернета вещей.
4	4	Основные датчики для умных DIY-устройств.	Для чего нужны датчики? Какие бывают датчики? Выходной сигнал датчика. Датчик измерения уровня воды. Климатические датчики. Датчики расстояния и движения. Датчики света и цвета. Датчики газа. Датчики звука. Датчики механического воздействия.	Представление о видах датчиков, их назначении и характеристиках. Умение сравнивать датчики.
5	5	Электронные схемы и TinkerCad.	TinkerCad - облачный сервис для моделирования 3D-объектов и электрических схем. Симуляция и эмуляция. Основные элементы интерфейса TinkerCad. Пример сборки и симуляции схемы в TinkerCad.	Знание основных элементов интерфейса TinkerCad. Умение строить электронные схемы в TinkerCad.
6	6-8	Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad.	Лабораторная работа “Светодиод, управляемый кнопкой”. Лабораторная работа “Управление освещением из нескольких мест”. Лабораторная работа “Освещение, регулируемое потенциометром”. Лабораторная работа “Автоматическое освещение на базе компаратора Lm393”.	Навык решения прикладных задач и формирование проектного мышления.
7	9	Микроконтроллеры. Arduino.	Микроконтроллер. Плата для разработки. Одноплатный компьютер. Arduino. Raspberry Pi. ESP-8266. PyBoard.	Знание возможностей микроконтроллеров и одноплатных компьютеров.

8	10-11	Основы программирования Arduino.	Язык C. Переменные, типы данных. Операторы. Условия и циклы. Функции. Комментарии. Встроенные функции.	Знание основных конструкций языка C. Умение использовать базовые конструкции языка и встроенные функции при решении задач.
9	12-14	Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino.	Лабораторная работа "Мигающий светодиод". Лабораторная работа "Блок управления освещением". Лабораторная работа "Работа с 7-ми сегментным экраном". Лабораторная работа "Работа с сервоприводом". Лабораторная работа "Работа с реле". Лабораторная работа "Arduino и звук".	Умение разрабатывать устройства на базе Arduino.
10	15	Итоговое занятие.	Итоговая работа состоит из теста, проверяющего усвоение учащимися материалов курса, и творческого задания, проверяющего полученные умения и навыки.	Навык проектного мышления.

Методические рекомендации по проведению занятий курса

При планировании урока можно ориентироваться на длительность каждой части урока согласно таблице:

	Организационный момент	Проверка знаний учащихся	Объяснение нового материала/лабораторная работа	Закрепление материала	Домашнее задание	Подведение итогов урока
Урок 1. Что такое Интернет Вещей?	5 мин.		30 мин.			5 мин.
Урок 2. Применение Интернета Вещей.	2 мин.	5 мин.	23 мин.	5 мин.		5 мин.
Урок 3. Из чего состоят IoT системы?	2 мин.		30 мин.		2 мин.	6 мин.
Урок 4. Основные датчики для умных DIY-устройств.	2 мин.		30 мин.	4 мин.		4 мин.
Урок 5. Электронные схемы и TinkerCad.	2 мин.		30 мин.		3 мин.	5 мин.
Урок 6. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad. Светодиод, управляемый кнопкой.	2 мин.		20 мин.	10 мин.	3 мин.	5 мин.

Урок 7. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad. Управление освещением из нескольких мест.	2 мин.		30 мин.		5 мин.	3 мин.
Урок 8. Выполнение лабораторных работ на платформе TinkerCad. Автоматическое освещение на базе компаратора Lm393	2 мин.		30 мин.		5 мин.	3 мин.
Урок 9. Микроконтроллеры. Arduino.	5 мин.		30 мин.			5 мин.
Урок 10. Основы программирования Arduino. Часть 1.	5 мин.		30 мин.			5 мин.
Урок 11. Основы программирования Arduino. Часть 2.	2 мин.		25 мин.	5 мин.	5 мин.	3 мин.
Урок 12. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Мигающий светодиод.	2 мин.		30 мин.		5 мин.	3 мин.
Урок 13. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с 7-ми сегментным экраном.	2 мин.		30 мин.		5 мин.	3 мин.
Урок 14. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с реле.	2 мин.		30 мин.		5 мин.	3 мин.
Урок 15. Итоговое занятие.	2 мин.	20 мин.			10 мин.	8 мин.

Урок 1. Что такое Интернет Вещей?

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, беседа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- История Internet.
- Internet of Things, IoT.
- Компьютерные сети.
- Структура Internet.
- Протоколы.
- Web-сервер.
- IP-адрес
- MAC-адрес.
- Доменное имя.

Ход урока:

1. Организационный момент (5 минут).
2. Объяснение нового материала (30 минут).

В настоящее время появляется все больше вещей, имеющих возможность выхода в глобальную сеть Интернет. Помимо сети людей, взаимодействующих друг с другом через программно-аппаратные средства и платформы, возникает сеть вещей, взаимодействующих друг с другом и принимающих решения без прямого участия человека.

Идея Интернета Вещей играет ключевую роль в развитии IT индустрии не только в России, но и за рубежом. В США Интернет вещей включен в перечень прорывных технологий, а в Китае – в число семи стратегических отраслей промышленности.

У термина “Интернет Вещей” нет общепринятого определения. Практически у каждой организации в мире, разрабатывающей свои стандарты, есть свое определение Интернета Вещей. Чаще всего можно встретить две группы определений.

Первая определяет Интернет Вещей как устройства, объекты и сервисы, объединенные в глобальную сеть с интеллектуальными возможностями. То есть, Интернет вещей – это сеть компьютеров, датчиков (сенсоров) и исполнительных устройств (актуаторов), связывающихся между

собой с использованием интернет протоколов.

Вторая группа определений фокусируется на самих технологиях и определяет набор ключевых технологий, необходимых для реализации самой концепции Интернета Вещей.

История Internet и IoT.

В конце XIX - начале XX века стали распространены электрические телеграфы, которые позволяли осуществлять связь между двумя устройствами.

В 1967 году исследователь Дональд Дэвис представил на симпозиуме в Англии свое изобретение - пакетную коммутацию, суть которой состояла в том, что при передаче данных между вычислительными устройствами их необходимо разделять на небольшие фрагменты, эти фрагменты были названы словом пакет (англ. packet). Теперь в современной сети Интернет пакеты данных используются повсеместно.

В начале 1970-х с использованием модели пакетной коммутации были разработаны различные сети, такие как Telenet, Merit Network, CYCLADES и ARPANET. В рамках проекта ARPANET были разработаны протоколы межсетевое взаимодействия, благодаря чему несколько разрозненных сетей могли объединиться в единую «сеть сетей».

В 1984 году Национальный фонд науки США, используя модель ARPANET, создает гражданскую междууниверситетскую сеть NSFNet. Появление NSFNet является началом развития сети Интернет.

В 1988 году был разработан протокол Internet Relay Chat (IRC), благодаря чему в Интернете стало возможно общение в реальном времени.

Реализация гиперссылок была разработана в 1989 году Тимом Бернерс-Ли. Проект стал известен под названием «Всемирная паутина». Тим Бернерс-Ли с командой разработал и внедрил идентификаторы URI (URL, который можно наблюдать в адресной строке браузера это частный случай URI), протокол HTTP и язык HTML.

В начале 1990-х Тим Бернерс-Ли публикует техническую документацию по протоколам и стандартам Всемирной паутины. Начинается быстрый рост количества интернет-ресурсов. В 1994 году появляется компания Yahoo, в 1997 году - Google и в 2001 году - Википедия.

Интернет Вещей.

Считается, что первым термин Интернет Вещей предложил Кевин

Эштон во время презентации в компании Procter and Gamble в 1999 году. На самом деле, Кевин Эштон называл этот термин, как Internet for Things. Основатель термина был уверен, что концепция Интернет Вещей – это возможность наделить компьютеры дополнительной информацией, собранной при помощи датчиков и RFID-меток [2].

Затем, в 2004 году исследователи Нил Гершенфельд, Раффи Крикорян, Дэнни Коэн рассказали о возможностях Интернета Вещей для применения в быту. Было описано взаимодействие бытовых вещей (будильника, кондиционера, охранной сигнализации и других вещей, оснащенных идентификаторами) друг с другом посредством коммуникационных сетей [3].

В 2007 году появляется онлайн сервис «Пачбей», который служил для сбора данных и их визуализации. Это решение позволило соединить данные от множества датчиков по всему миру в один сервис, при помощи которого стало возможно собирать и обрабатывать данные с удаленных устройств и предоставлять новые сервисы.

Следующим знаковым периодом стал 2008-2009 год, когда компания Cisco сделала заявление, что число устройств, подключенных к Интернет, превысило численность населения Земли.

В 2010 и 2011 годах появились знаковые научные проекты IoT-A и iCore. IoT-A предложил модель архитектуры Интернета Вещей с описанием всех функциональных блоков архитектуры. Проект iCore предложил ряд концепций и алгоритмов для разработки умного Интернета Вещей с рядом самонастраивающихся функций, которые по максимуму могли обеспечить запросы пользователя.

Интернет вещей повлек за собой развитие, так называемых «туманных вычислений», смысл которых в переносе вычислений от единичных ЦОДов (центров обработки данных) к большому количеству распределенных устройств, взаимодействующих друг с другом [4].

В рамках курса будет необходимо понимание следующих терминов:

Компьютерная или вычислительная сеть — любая система, позволяющая обмениваться данными между вычислительными устройствами. По архитектуре сети делятся на две больших категории сети с иерархией (клиент-сервер) и одноранговые (пиринговые) сети. Сети могут функционировать поверх существующих сетей.

Протокол связи — это система правил, позволяющая двум и более субъектам передавать информацию. Протокол определяет правила, син-

таксис, семантику и синхронизацию коммуникации, а также определяют возможные способы устранения ошибок или обозначают их отсутствие.

Сервер — аппаратное или программное обеспечение, которое обеспечивает функциональные возможности для других программ или устройств, так называемых “клиентов”. Один сервер может обслуживать несколько клиентов, а один клиент может использовать несколько серверов.

Web-сервер — серверное программное обеспечение, которое принимает и обрабатывает запросы от клиентов, чаще всего клиентами выступают веб-браузеры. В ответ на запрос клиента web-сервер выдает данные, например, HTML-страницу, изображение, медиа-поток.

IP-адрес — уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети, в 4-й версии IP-адрес представляет собой 32-битное число. Распространена форма записи IP-адреса (IPv4) в виде четырёх десятичных чисел значением от 0 до 255, разделенных точками, например, 192.178.1.3 (11000000.10110010.00000001.00000011).

MAC-адрес — уникальный идентификатор, присваиваемый оборудованию в компьютерных сетях Ethernet. При проектировании стандарта Ethernet было предусмотрено, что каждая сетевая карта (равно как и встроенный сетевой интерфейс) должна иметь уникальный номер, состоящий из 6-ти байт, установленный в ней при изготовлении. Уникальность MAC-адресов достигается тем, что каждый производитель получает в координирующем комитете диапазон из адресов и, по мере исчерпания выделенных адресов, может запросить новый диапазон. Поэтому по трём старшим байтам MAC-адреса можно определить производителя оборудования.

Доменные имена — символьное имя интернет-ресурса (например, yandex.ru). Доменные имена бывают: первого уровня, например, домены стран (.ru, .ua) или тематические домены (.edu, .org)

второго уровня, например, sitename.com, yandex.ru, и так далее.

При помощи DNS (распределенной системы для получения информации о доменах) можно получить из доменного имени ip-адрес сервера. Таким образом, имя ресурса и его расположение в сети (ip-адрес) разделены, и можно изменять домен, не меняя сервера и наоборот.

3. Подведение итогов урока и рефлексия (5 минут).

Ответы на вопросы учащихся.

Урок 2. Применение Интернета Вещей.

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, беседа, опрос).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Умные устройства.
- Умный дом.
- Умный город.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Проверка знаний учащихся (5 минут).
Учащиеся решают короткий тест по материалам 1 урока.

Тест 2.1

1. **Функцией выхода в интернет оснащают?**
 - a. Только бытовые вещи.
 - b. Вещи, предназначенные для промышленного использования.
 - c. Бытовые и промышленные вещи.
2. **Концепция передачи данных через радиосигнал появилась?**
 - a. Раньше появления ЭВМ.
 - b. После появления ЭВМ.
 - c. Почти одновременно с появлением ЭВМ.
3. **Протокол IRC был создан для?**
 - a. Управления умными вещами.
 - b. Отображение гипертекста.
 - c. Обмена сообщениями в режиме реального времени.
 - d. Интерактивных карт.
4. **Кто разработал Всемирную паутину?**
 - a. Тим Бернерс-Ли.
 - b. Кевин Эштон.
 - c. Нил Гершенфельд.
 - d. Дональд Дэвис.
5. **Кто разработал пакетную коммутацию?**
 - a. Тим Бернерс-Ли.
 - b. Дэнни Коэн.

- c. Нил Гершенфельд.
- d. Дональд Дэвис.

6. 192.178.1.9 - это...?

- a. Протокол.
- b. IP-адрес.
- c. MAC-адрес.

7. Какого уровня доменное имя "school1251.site.ru"?

- a. Первого уровня.
- b. Второго уровня.
- c. Третьего уровня.
- d. Четвертого уровня.
- e. У доменных имен нет уровней.

3. Объяснение нового материала (23 минуты).

В 2016 году к Интернету было подключено более 6.5 млрд устройств, а по мнению Boston Consulting Group к 2020 году число подключенных устройств достигнет 20 миллиардов [5]. Технологии, относящиеся к Интернету вещей, уже сегодня начинают активно находить применение в различных отраслях экономики.

Технологии IoT способны в разы увеличить эффективность работы медицинских учреждений, тем самым сократив время пребывания пациента в стационаре. Ведутся активные разработки в сфере предоставления пациентам новых сервисов для контроля здоровья. IoT решения открывают огромный простор для мониторинга здоровья, носимые устройства позволяют в режиме реального времени получать данные о различных физиологических показателях человека.

Умные дома и их составляющие уже активно используются в самых различных проектах. Умный дом - это прежде всего высокая энергоэффективность, удобство использования и комфорт проживания. С помощью различных датчиков умный дом может поддерживать оптимальные микроклиматические условия внутри него, при этом используя ресурсы более экономно, чем человек. Умным домом может управляться огромное количество разнообразных устройств, упрощающих жизнь человеку и освобождающих его время, например, роботы-пылесосы, мультиварки, посудомоечные машины, дроны, подобных устройств появляется все больше.

В транспорте технологии Интернета Вещей могут быть задействованы

при создании автоматизированных транспортных систем, мониторинге передвижения транспортных средств и управлении сложной городской транспортной инфраструктурой. Все чаще и чаще можно услышать такое понятие, как «умный город». «Умными» города становятся после активного внедрения технологий Интернета Вещей, которые повышают уровень жизни и безопасности населения.

Активно используются IoT технологии и в индустрии логистики - в первую очередь для того, чтобы сократить затраты и избежать задержек грузов в пути.

IoT активно используется в точном земледелии, представляющем собой широкий спектр технологий от планирования посева и подготовки почвы, мониторинга состояния и управления посевом, контроля уровня влажности, минерализации почвы и температурного режима до сбора самого урожая. Точное земледелие призвано оптимизировать расходы и повысить урожайность. Технологии IoT способны сократить общий объем семян, удобрений и воды, а также оптимизировать использование земли.

В торговле технологии Интернета Вещей используются для сбора и анализа информации о поведении покупателей и корректировке методов и форм продажи в соответствии с полученными выводами, что позволяет оперативно получать обратную связь о применении различных методов маркетинга.

Кроме этого, в настоящее время семимильными шагами развиваются технологические решения, которые не только облегчают жизнь людям и оптимизируют бизнес-процессы компаний, но и попытаются решить глобальные проблемы человечества. Например, американское агентство NASA совместно с компанией CISCO создает системы глобального сбора данных о Земле «Кожа планеты», или Planetary Skin.

«Кожа планеты» - это платформа для глобального экологического мониторинга. В проекте используют спутниковую сеть, беспилотные самолеты и наземные средства с целью контроля земных ресурсов и сбора всесторонней информации. Это нужно для того, чтобы своевременно распознавать глобальные климатические изменения и адаптироваться к ним.

Интернет Вещей особенно важен для России. Недавние исследования компании J'son & Partners выявили 6 основных причин отставания России в производительности труда - неэффективная организация тру-

да, непрозрачное и избыточное регулирование, устаревшие мощности и методы производства, редкое применение комплексного подхода к планированию развития территорий, дефицит профессиональных навыков и неразвитость финансовой системы. Применение технологий Интернета Вещей, по мнению исследователей, дает возможность роста производительности труда в 5 раз.

4. Закрепление материала (5 минут). Учащимся предлагается ответить на вопросы:
 - a. Во сколько раз внедрение технологий интернета вещей может повысить производительность труда в России, по мнению компании J'son & Partners?
 - b. Как называется платформа для глобального экологического мониторинга?
 - c. Для чего нужен глобальный экологический мониторинг?
 - d. Как вы думаете, в какие сферы IoT будет активно внедряться в ближайшие 5 лет?
5. Подведение итогов урока и рефлексия (5 минут). Ответы на вопросы учащихся.

Указания, комментарии, ответы и решения:

Ключи к тесту 2.1

1	с
2	а
3	с
4	а
5	д
6	б
7	с

Ответы на вопросы для закрепления:

- a. В 5 раз.
- b. Кожа планеты.
- c. Своевременного обнаружения климатических изменения.

Урок 3. Из чего состоят IoT системы?

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, беседа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Сенсоры.
- Шлюзы.
- Актуаторы.
- Предварительная обработка данных.
- Встраиваемые системы.
- Вездесущий компьютер.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Объяснение нового материала (30 минут).

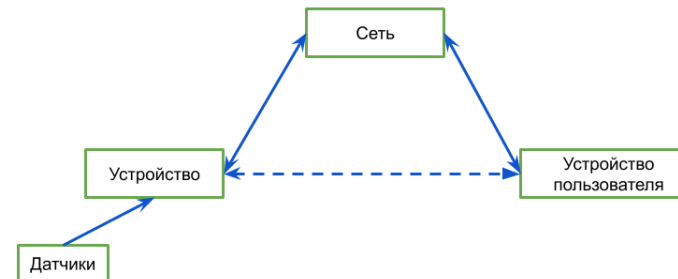


Рисунок 1. Общая структура умного устройства.

Устройство получает данные об окружающем мире при помощи датчика, например, датчика температуры, далее может эти данные каким-либо образом обработать и направить в сеть или же направить в сеть без обработки. После результаты обработки или сами данные попадут на устройство пользователя, при этом попутно устройство может выполнить какие-либо действия (например, включить отопление), а в сети может собираться статистика с нескольких устройств. На практике чаще всего умное устройство подключается к сети не напрямую, а через шлюзы, также к умному устройству подсоединяются различные исполнительные

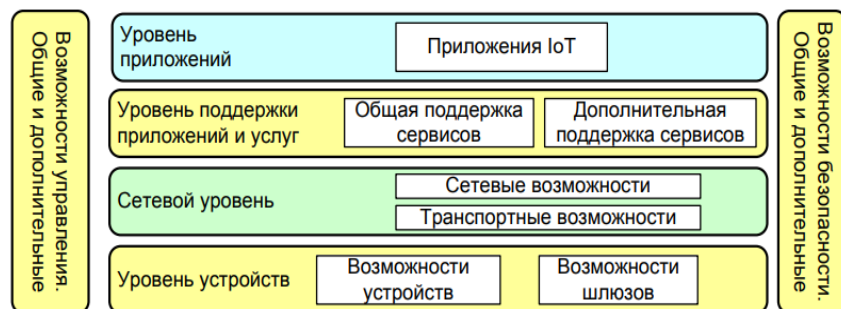


Рисунок 2. Эталонная модель IoT согласно МСЭ-Т Y.2060 [6].

устройства (актуаторы), например, реле и светодиоды.

Уровень поддержки приложений и услуг включает общие возможности для различных объектов IoT по обработке и хранению данных, а также возможности, необходимые для некоторых приложений IoT или групп таких приложений.

Сетевой уровень включает сетевые возможности (функция управления ресурсами сети, функции авторизации и аутентификации) и транспортные возможности (обеспечение связности сети для передачи информации приложений и услуг IoT). Уровень устройств включает возможности устройства и возможности шлюза.

Возможности устройства предполагают прямой обмен с сетью связи, обмен через шлюз, обмен через беспроводную динамическую ad-hoc сеть (децентрализованная беспроводная сеть, не имеющая постоянной структуры), а также временную остановку и возобновление работы устройства для энергосбережения. Возможности шлюза предполагают поддержку множества интерфейсов для устройств и конвертации протоколов.

Датчик или сенсор (англ. sensor) является средством измерений, например, физических и химических параметров, преобразующим контролируемый параметр (величину) в сигнал. Основными характеристиками электронных сенсоров являются чувствительность и погрешность. Сеть датчиков является основой в архитектуре IoT.

Большинство сенсоров требует соединения с агрегатором сенсоров (шлюзом), которое может быть реализовано с использованием проводного соединения, или беспроводного (Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth), или уль-

траширокополосной беспроводной связи на малых расстояниях. WSN (Wireless Sensor Network, беспроводные сенсорные сети) набирают все большую популярность, поскольку они могут содержать гораздо больше сенсоров с поддержкой работы от батарей и охватывают большие площади.

Исполнительные устройства или актуаторы, элементы системы, которые воздействуют на окружающий мир. Большинство исполнительных устройств имеет механический или электрический вход. Актуаторами могут выступать различного рода реле, двигатели, сервоприводы, устройства освещения, электромагнитные замки и другие подобные устройства.

Стоит отметить, что в роли датчика и исполнительного устройства может выступать мессенджер или социальная сеть, где сообщения и комментарии могут выполнять роль, как датчика, так и актуатора.

Сеть позволяет устройствам и шлюзам связываться друг с другом и с облачной платформой. В курсе под сетью понимается любая система, позволяющая обмениваться данными между устройствами.

Под облачной платформой в IoT, в рамках курса, понимается программное обеспечение, функционирующее на удаленном сервере и работающее с данными в IoT-системе. Функции платформы могут быть самыми различными и определяются назначением IoT-системы.

Пользовательское устройство - любое цифровое устройство (смартфон, планшет), при помощи которого пользователь взаимодействует с интерфейсом IoT-системы.

Встраиваемая система (англ. embedded system) — специализированная система управления, контроля и мониторинга, базирующаяся на микропроцессоре, главная особенность в том, что такая система работает, будучи встроенной непосредственно в устройство, которым она управляет. Для построения простых встроенных систем часто используются одноплатные ПК, микроконтроллеры и программируемые логические интегральные схемы. Примером встроенной системы является система контроля и управления доступом, встроенная в дверь или платежный терминал, встроенный в аппарат со снеками.

Встраиваемые системы имеют некоторое сходство с одной интересной концепцией развития технологий будущего под названием "Вездесущий компьютер", подразумевающей, что компьютером(-ами) будет являться все вокруг нас: стол-компьютер, стена-компьютер, потолок-компьютер,

зеркало-компьютер и даже одежда-компьютер.

Компьютер станет невидимым, скрытым от пользователя, как в своё время это случилось с электрическим двигателем, в начале XX века являвшемся во многих случаях внешним устройством по отношению к специализированным приспособлениям, выполнявшим различные функции. В наши дни электродвигатель скрыт от пользователя в корпусах различных устройств и применяется повсеместно.

В статье «Компьютер XXI века», опубликованной в 1991, Марк Уайзер предполагал, что вездесущие устройства будут реализованы в трех основных форм-факторах [7]:

- Tabs: нательные устройства (англ. wearable computer) размером в несколько сантиметров
- Pads: устройства размером около 10 сантиметров, которые удобно взять в руку
- Boards: дисплейные интерактивные устройства размером более метра

Впоследствии выделены и другие форматы устройств для повсеместных вычислений:

- Умная пыль: миниатюрные устройства без дисплеев, например, микроэлектромеханические системы (МЭМС)
- Гибкие плёнки: материалы, созданные с использованием светоизлучающих и проводящих полимеров, которые могут быть трансформированы в более гибкие неплоские поверхности (одежда, занавески) (например, гибкие OLED)
- Тела: объединение МЭМС-устройств в трёхмерные формы, в результате чего создаются материальные осязаемые интерфейсы, напоминающие объекты физического мира

Появление и широкое распространение подобных устройств приводят к повсеместным вычислениям, то есть взаимодействию человека с вычислительной системой, в которой пользователь окружён вычислительными устройствами, пронизывающими окружающую среду.

3. Домашнее задание (2 минуты). Учащимся выдается тест для самостоятельного решения.
4. Подведение итогов урока и рефлексия (6 минут). Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание

Тест 3.1

1. Возможности шлюзов в эталонной модели IoT, согласно MCЭ-T Y.2060, относятся к...?

- a. Уровню приложений.
- b. Уровню поддержки услуг и приложений.
- c. Уровню сети.
- d. Уровню операционной системы.
- e. Уровню устройств.
- f. Уровню шлюзов.

2. Перечислите уровни эталонной модели IoT согласно MCЭ-T Y.2060?

- a. Уровень приложений.
- b. Уровень поддержки услуг и приложений.
- c. Сетевой уровень.
- d. Транспортный уровень.
- e. Уровень операционной системы.
- f. Уровень устройств.
- g. Уровень разработки.

3. Средство измерений, преобразующее контролируемый параметр в сигнал?

- a. Шлюз.
- b. Умная вещь.
- c. Актуатор.
- d. Сервер.
- e. Сенсор.

4. Элементы IoT системы, которые воздействуют на окружающий мир?

- a. Шлюз.
- b. Умная вещь.
- c. Актуатор.
- d. Сервер.
- e. Сенсор.

5. Какое устройство позволяет объединять в единую систему датчики, использующие различные среды и технологии передачи данных с различным типом выходного сигнала?

- a. Шлюз.
- b. Актуатор.
- c. Сервер.
- d. Сенсор.

6. Соотнесите форматы устройств для повсеместных вычислений с их описанием:

- a. Гибкие плёнки.
- b. Умная пыль.
- c. Тела.
 - i. миниатюрные устройства без дисплеев, например, микроэлектромеханические системы (МЭМС).
 - ii. материалы, созданные с использованием светоизлучающих и проводящих полимеров, которые могут быть трансформированы в более гибкие неплоские поверхности (одежда, занавески).
 - iii. дисплейные интерактивные устройства размером более метра.
 - iv. объединение МЭМС-устройств в трёхмерные формы, в результате чего создаются материальные осязаемые интерфейсы, напоминающие объекты физического мира.
 - v. устройства размером около 10 сантиметров, которые удобно взять в руку.

Указания, комментарии, ответы и решения

Ключи к тесту 3.1:

1	e
2	abcf
3	e
4	c
5	a
6	a2, b1, c4

Урок 4. Основные датчики для умных DIY-устройств.

Тип и форма урока:

- Урок ознакомления с новым материалом (лекция, беседа, опрос).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Выходной сигнал датчика.
- Климатические датчики.
- Датчики расстояния и движения.
- Датчики света и цвета.
- Датчики расстояния и движения.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Объяснение нового материала (30 минут).

Датчик (или сенсор) является средством измерений, преобразующим контролируемый параметр в удобный для использования сигнал, как правило, электрический. Отдельный датчик может измерять одну или одновременно несколько физических величин [8].

Основными характеристиками датчиков являются чувствительность и погрешность. В рамках концепции Интернета Вещей сенсоры служат необходимым проводником электронных систем в реальный мир.

Датчики можно разделить по измеряемой величине, например:

- Датчики давления
 - Абсолютного давления
 - Избыточного давления
- Датчики расхода
 - Механические счетчики расхода
 - Электромагнитные расходомеры
- Датчики уровня
 - Поплавковые
 - Кондуктометрический
 - Ёмкостные
 - Ультразвуковые
- Датчики температуры
- Датчики радиоактивности
- Датчики вибрации

- Датчики влажности

Также можно разделять сенсоры по принципу измерения:

- Волоконно-оптические
- Оптические датчики (фотодатчики)
- Магнитоэлектрические датчики (на основе эффекта Холла)
- Пьезоэлектрические датчики
- Тензопреобразователи
- Емкостные датчики
- Потенциометрические датчики
- Индуктивные датчики

И по среде передачи сигналов:

- Проводные
- Беспроводные

По характеру выходного сигнала:

- Дискретные
- Аналоговые
- Цифровые
- Импульсные

DIY (англ. Do It Yourself) или “сделай сам”, “самоделки”, - это термин, обозначающий самостоятельную сборку и разработку самых различных предметов от полки для книг до электромобиля. Основное отличие DIY-проектов - для их реализации нет необходимости в промышленном инструменте. В сфере Интернета Вещей популярно создание различных умных вещей (умных выключателей, чайников) и систем мониторинга.

Большинство датчиков для самостоятельной сборки проектов используются для передачи сигнала провод, присоединяясь к микроконтроллеру. Далее представлены некоторые датчики, которые распространены в IoT DIY проектах. Для удобства они разделены на несколько категорий:

Климатические датчики

- Датчик атмосферного давления BMP280. Модуль представляет собой высокоточный цифровой измеритель атмосферного давления на базе микрочипа BMP280. Интерфейс обмена данными цифровой (SPI и I2C).
- Датчик температуры и влажности DHT11 и DHT22. Эти датчики одни из самых популярных, определяют влажность и температуру, состоят из емкостного датчика влажности и термистора. Внутри датчика уже встроен АЦП, выходной сигнал цифровой и может быть считан

одноплатным компьютером. Основное отличие DHT22 от DHT11 в большем разрешении и частоте измерений, что позволяет точнее определять температуру и влажность, также у DHT22 шире границы измерений от -40 до 80 градусов Цельсия и от 0 до 100% влажности, против диапазона 0-50 градусов Цельсия и 20-95% у DHT11 [9].

Датчики света и цвета

- Датчик цвета DFR0022.
- Аналоговый датчик оттенков серого цвета.
- Датчик ультрафиолета.
- Датчик света на базе фоторезистора и LM393. Датчик имеет как аналоговый, так и цифровой выход, для цифрового сигнала используется компаратор аналоговых сигналов (LM393).

Датчики газа

- Инфракрасный датчик движения HC-SR501.
- Ультразвуковой дальномер HC-SR04 (датчик расстояния).

Датчики газа

- Датчик угарного газа и углеводородных газов MQ-9.
- Детектор дыма NAP-07.

Датчики звука

- Датчик звука (sound sensor) пороговый.

Датчики механического воздействия

- Датчик вибрации SW420
- Датчик расхода воды, потока воды YF-S201 (G1/2). Датчик модели YF-S201 предназначен для измерения объема проходящей жидкости в диапазоне от 1 до 30 литров в минуту при давлении не более 1,75 МПа. Датчик присоединяется к трубе или шлангу с помощью гайки. Состоит из пластикового корпуса, водяного ротора с магнитами и датчика Холла. Проходящая вода вращает магнит, что в свою очередь создает импульсы на проводе: 450 импульсов на 1 литр воды. Скорость вращения ротора прямо пропорциональна скорости водяного потока. Чем выше скорость, тем чаще магниты проходят рядом с датчиком Холла, тем больше импульсов на информационном выходе датчика.

3. Закрепление материала. (4 минуты). Учащимся предлагается ответить на вопросы:
 - а. По характеру выходного сигнала датчики разделяются на...?

- b. Что можно измерить при помощи датчика DHT11?
- c. Как называется сравнивающее устройство, принимающее на свои входы два аналоговых сигнала, и выдающее на выходе логический 0 или логическую 1?

4. Подведение итогов урока и рефлексия (4 минуты). Ответы на вопросы учащихся.

Указания, комментарии, ответы и решения

Ответы на вопросы для закрепления:

- a. Дискретные, аналоговые, цифровые, импульсные
- b. Влажность, температуру.
- c. Компаратор.

Урок 5. Электронные схемы и TinkerCad.

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, демонстрация).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Tinkercad.
- Симуляция и эмуляция.
- Основные элементы интерфейса Tinkercad.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Объяснение нового материала (30 минут).

Электрические цепи в современном мире находятся вокруг нас постоянно: это и электрическая проводка в квартире и школе, различные цепи внутри электронных устройств и электрические цепи в автомобиле.

Tinkercad симулирует работу электрических цепей и одновременно с этим является эмулятором Arduino, реализуя практически все базовые функции Arduino IDE. В нем очень удобно собирать простые схемы и проверять потенциальную работоспособность своих идей.

Схема в Tinkercad выглядит несколько иначе, чем в стандартных схемах. Например, следующая схема электрической цепи:

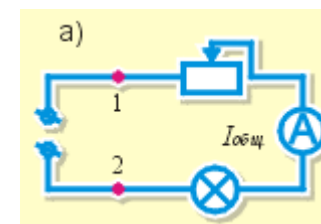


Рисунок 3. Схема последовательного соединения лампы и реостата [10].

В Tinkercad может выглядеть вот так:

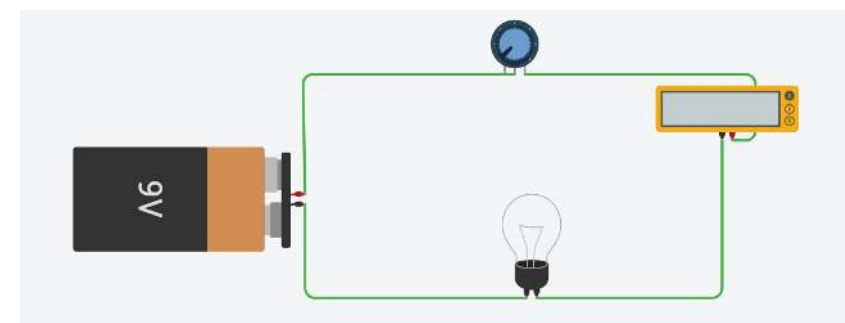


Рисунок 4. Схема последовательного соединения лампы и реостата в среде Tinkercad.

Далее следует демонстрация учащимся работы в среде Tinkercad. - <https://www.tinkercad.com/>. Также можно продемонстрировать обучающимся видео-урок по работе с платформой Tinkercad, входящий в УМК к курсу “Разработка умных устройств на базе Arduino”.

Домашнее задание

Тест 5.1

1. Какому устройству может соответствовать данное схематическое обозначение ?



- a. Кнопка
- b. Диод
- c. Транзистор
- d. Резистор

2. Какому устройству может соответствовать данное схематическое обозначение ?



- a. Кнопка
- b. Лампа
- c. Транзистор
- d. Резистор

3. Какому устройству может соответствовать данное схематическое обозначение?



- a. Кнопка
- b. Лампа
- c. Транзистор
- d. Резистор

4. Верно ли утверждение: “Сила тока в различных последовательно соединенных участках цепи различна”.

- a. Да
- b. Нет

5. Представлена следующая схема

Сопrotивление резистора $R_1=450\ \text{Ом}$, $R_2=700\ \text{Ом}$. Напряжение источника питания 3 В. Определите показания вольтметра с точностью до десятых (один знак после запятой). В ответе укажите только число без указания единиц измерения.

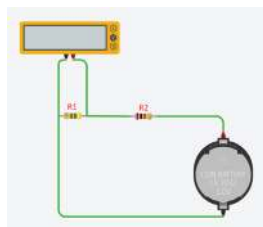


Рисунок 5.

6. Представлена следующая схема

Сопrotивление резистора $R_1=700\ \text{Ом}$. Определите сопротивление резистора R_2 .

- a. 600 Ом.
- b. 700 Ом.
- c. 800 Ом.
- d. 500 Ом.
- e. 400 Ом.

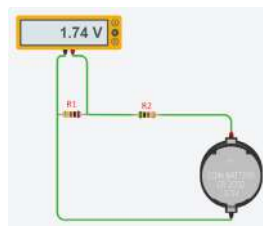


Рисунок 6.

7. Используя сервис Tinkercad определите напряжение на контактах светодиода в следующей схеме.

В ответе укажите только число, с точностью до сотых (два знака после запятой), без указания единиц измерения.

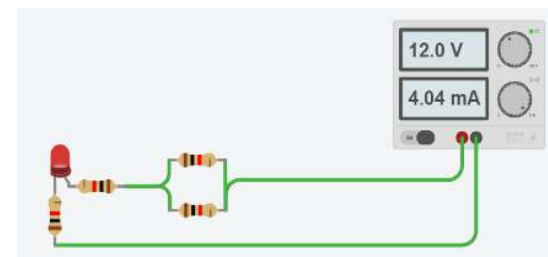


Рисунок 7.

Указания, комментарии, ответы и решения

Ключи к тесту 5.1:

1	a
2	b
3	d
4	b
5	1,2
6	d
7	1,91

Урок 6. Выполнение лабораторных работ на платформе Tinkercad. Светодиод, управляемый кнопкой.

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (беседа, демонстрация, самостоятельное решение задач учащимися, лабораторная работа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Tinkercad.
- Светодиод.
- Токоограничивающий резистор.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).

2. Лабораторная работа (20 минут).

Для выполнения данной работы потребуются следующие компоненты:

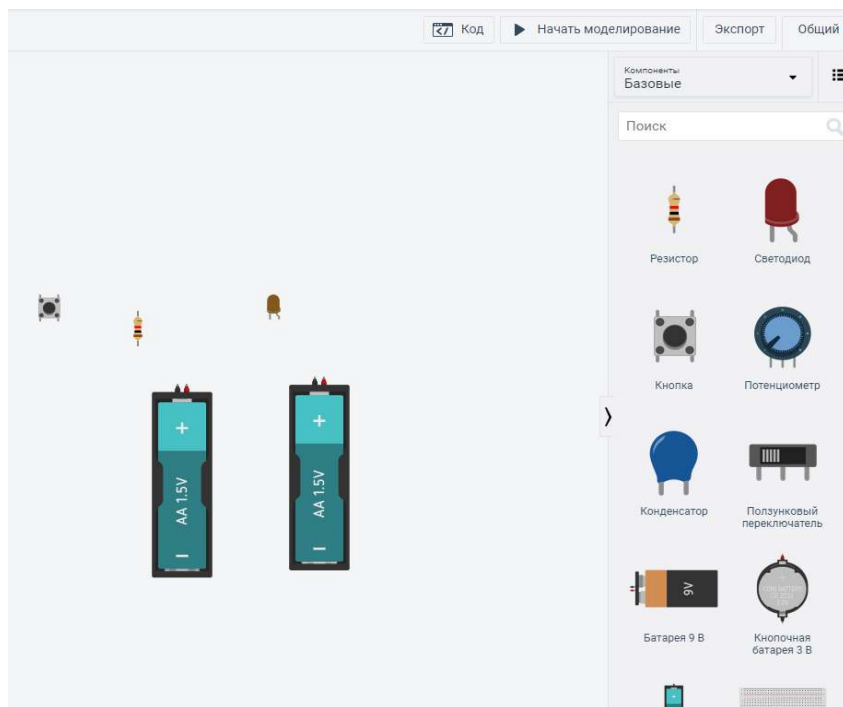


Рисунок 8. Компоненты для выполнения лабораторной работы.

- Светодиод.
- Две батареи типа AA (1.5 В).
- Резистор.
- Кнопка.

Необходимое сопротивление токоограничивающего резистора можно рассчитать, используя Закон Ома ($R=U/I$).

Если известен нужный ток (заявляется производителем устройства в документации, для красного светодиода примем равным 20мА, как наиболее распространенный показатель) и известно напряжение питания (одна батарейка AA - 1,5В), то возможно рассчитать необходимое сопротивление.

$$U_{\text{питания}} = I_{\text{ток резистора}} R_{\text{резистора}} + I_{\text{ток устройства}} R_{\text{устройства}}$$

Так как резистор и светодиод подключаются последовательно, ток проходящий через резистор и ток проходящий через светодиод (устройство) одинаков и равен 20мА.

$$I_{\text{ток устройства}} R_{\text{устройства}} = U_{\text{устройства}}$$

Рабочее напряжение светодиодов также указывается в документации производителя, для красного чаще всего 2В.

Таким образом, формула

$$U_{\text{питания}} = I_{\text{ток резистора}} R_{\text{резистора}} + I_{\text{ток устройства}} R_{\text{устройства}}$$

превращается в $U_{\text{питания}} = I_{\text{ток устройства}} R_{\text{резистора}} + U_{\text{устройства}}$

Следовательно, $R_{\text{резистора}} = (U_{\text{питания}} - U_{\text{устройства}}) / I_{\text{ток устройства}}$

Подставляем известные значения:

$$R_{\text{резистора}} = (3-2)/0,02=50 \text{ Ом}$$

На практике не всегда есть резистор нужного номинала, тогда можно воспользоваться резистором с большим сопротивлением, наиболее близким к полученному при расчете.

Соединим батарейки последовательно, также соединим две верхние или нижние клеммы кнопки, токоограничивающий резистор 50 Ом и светодиод.

Теперь можно нажать кнопку “Начать моделирование” и нажать на кнопку на схеме, при нажатии должен загораться светодиод.

3. Закрепление материала (10 минут).

Учащимся предлагается решить задачу:

Задача 6.1

В электрической цепи два последовательно соединенных красных светодиода (рабочее

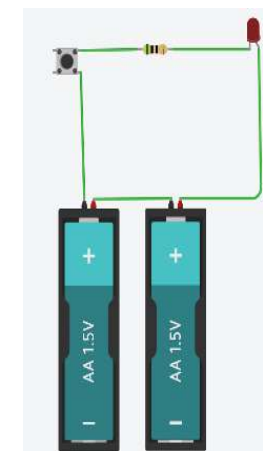


Рисунок 9. Схема “Светодиод, управляемый кнопкой”.

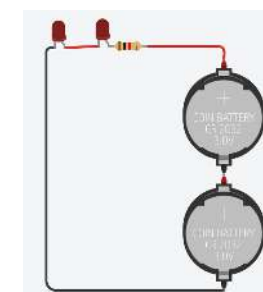


Рисунок 10. Электрическая схема с двумя последовательно соединенными светодиодами.

напряжение каждого 2В, ток 20 мА), источник питания 6В. Определите необходимое сопротивление токоограничивающего резистора.

4. Домашнее задание (3 минуты). Учащимся выдаются задачи для самостоятельного решения.
5. Подведение итогов урока и рефлексия (5 минут). Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание

Задача 6.2

В электрическую цепь включен синий светодиод (рабочее напряжение 2.9В, ток 20 мА), источник питания 9В. Определите необходимое сопротивление токоограничивающего резистора.

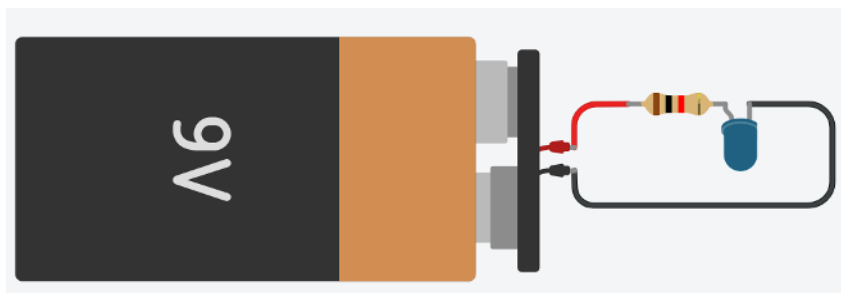


Рисунок 11. Электрическая схема с синим светодиодом.

Задача 6.3

В электрическую цепь включен сверхъяркий белый светодиод (рабочее напряжение 3.6В, ток 75мА), сопротивление токоограничивающего резистора 272 Ом.

Определите напряжение источника питания, использованного в цепи.

Указания, комментарии, ответы и решения

Решения задач

$$R_{\text{резистора}} = (U_{\text{питания}} - U_{\text{устройства}}) / I_{\text{ток устройства}} = (6 - 2) / 0,02 = 100 \text{ Ом.}$$

$$R_{\text{резистора}} = (U_{\text{питания}} - U_{\text{устройства}}) / I_{\text{ток устройства}} = (9 - 2,9) / 0,02 = 305 \text{ Ом.}$$

$$U_{\text{питания}} = R_{\text{резистора}} * I_{\text{ток устройства}} + U_{\text{устройства}} = (272 * 0,075) + 3,6 = 20,4 + 3,6 = 24 \text{ В.}$$

Урок 7. Выполнение лабораторных работ на платформе Tinkercad. Управление освещением из нескольких мест.

Тип и форма урока: Урок совершенствования знаний, умений и навыков (лабораторная работа).

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Лабораторная работа (30 минут).

Учащимся выдается краткое теоретическое описание и задание для самостоятельного выполнения на уроке.

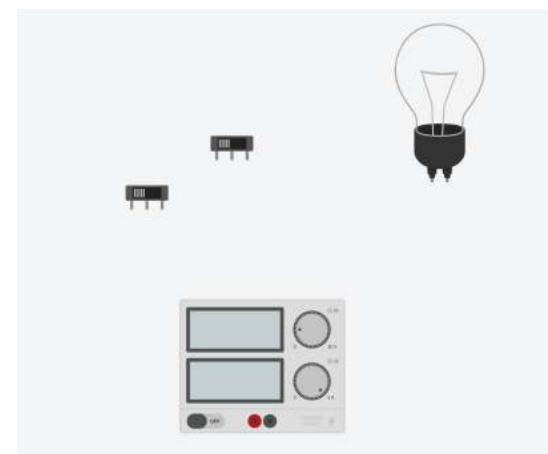


Рисунок 12. Компоненты для выполнения лабораторной работы.

Лабораторная работа 7.1

Для выполнения данной работы потребуются следующие компоненты:

- Два ползунковых переключателя;
- Источник питания
- Лампа накаливания.

Найдем данные компоненты в списке справа и переместим в рабочую область.

Размещаем компоненты, как изображено на схеме, и выставляем на источнике питания 12 Вольт.

Благодаря переключателям с общим выводом, возможно управление

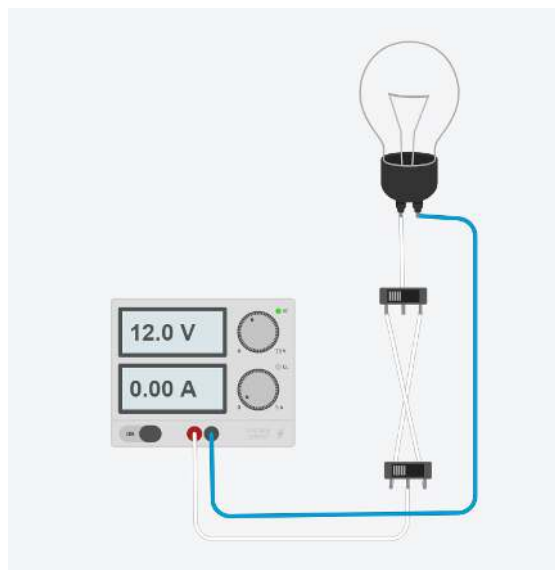


Рисунок 13. Схема управления лампой при помощи двух переключателей.

лампой при помощи двух переключателей.

Задание:

- a. Добавьте аварийную кнопку, при нажатии на которую лампа будет загораться вне зависимости от состояния переключателей.
- b. *Добавьте в схему еще два переключателя так, чтобы они образовали третью точку управления освещением. Синхронное (оба влево или оба вправо) переключение добавленных переключателей должно включать и выключать лампу. При этом должна сохраниться независимость от положения остальных переключателей.

- 3. Домашнее задание (5 минут). Учащимся выдается лабораторная работа 7.2 для самостоятельного решения.
- 4. Подведение итогов урока и рефлексия (3 минуты). Ответы на вопросы учащихся

Домашнее задание
Лабораторная работа 7.2

Используя следующие компоненты:

- RGB светодиод.
- Источник питания (9В, батарея “крона”).
- 3 резистора.
- 3 переменных резистора (потенциометра).

Реализуйте управление цветом светодиода при помощи переменных резисторов. Каждый переменный резистор должен отвечать за яркость одного из цветов (красного, зеленого, синего).

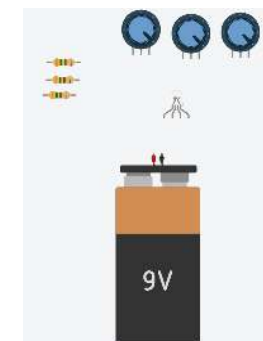


Рисунок 14. Компоненты для выполнения лабораторной работы.

Указания, комментарии, ответы и решения

Возможное решение:

Лабораторная работа 7.1

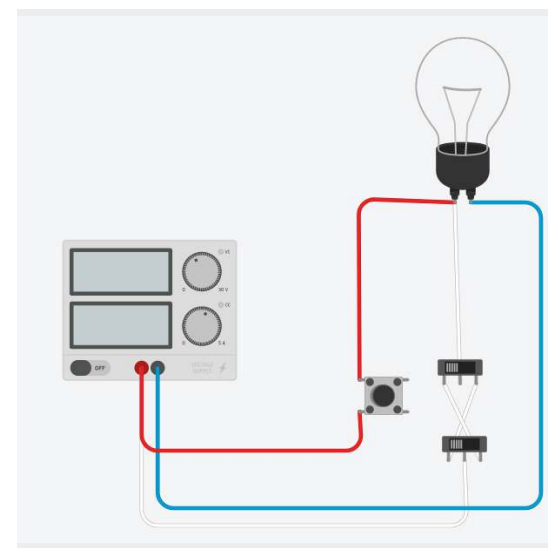


Рисунок 15. Схема возможного решения п.1 лабораторной работы 7.1.

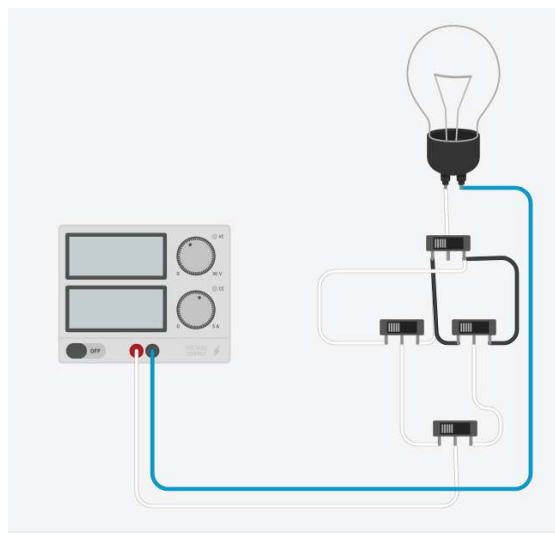
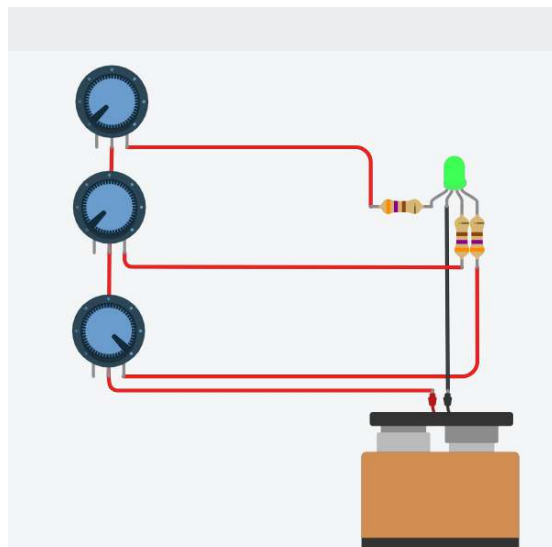


Рисунок 16. Схема возможного решения п.2 лабораторной работы 7.1.

Лабораторная работа 7.2

Рисунок 17. Схема возможного решения лабораторной работы 7.2.



Урок 8. Выполнение лабораторных работ на платформе Tinkercad. Автоматическое освещение на базе компаратора Lm393.

Тип и форма урока: Урок совершенствования знаний, умений и навыков (лабораторная работа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Компаратор.
- Макетная плата.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Лабораторная работа (30 минут). Учащимся выдается краткое теоретическое описание и задание лабораторной работы 8.1.

Лабораторная работа 8.1

Для выполнения данной работы потребуются следующие компоненты:

- Источник питания (9В, батарея “крона”).
- Переменный резистор (потенциометр).
- Фоторезистор.
- Светодиод.
- Три резистора.
- Макетная плата.

Найдем данные компоненты в списке справа и переместим в рабочую область.

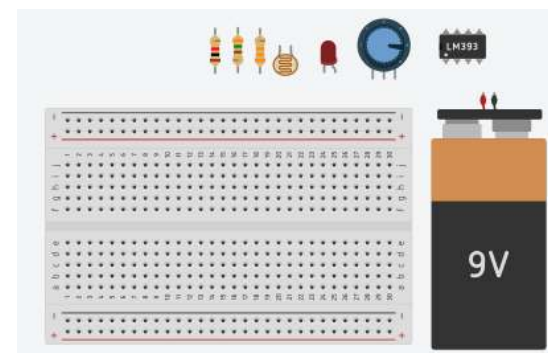


Рисунок 18. Компоненты для выполнения лабораторной работы.

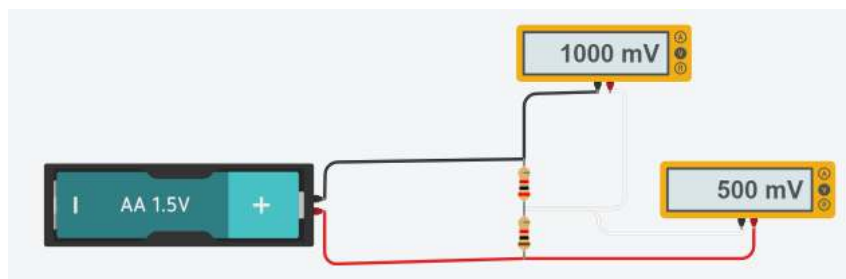


Рисунок 19. Схема делителя напряжения.

Из резистора номиналом в 33кОм и фоторезистора создадим делитель напряжения. Делитель напряжения — это цепь или схема соединения резисторов, применяемая для получения разных напряжений от одного источника питания. Пример делителя напряжения из резисторов на 1кОм и 2кОм, делящий напряжение в пропорции 1:2, представлен на рисунке ниже.

Используя компаратор Lm393, будем сравнивать опорное напряжение (границу перехода), с напряжением на выходе из делителя напряжения, вычисляемого по формуле: [11]

$$U_{out} = R_2 \times \frac{U_{in}}{R_1 + R_2}$$

В данном случае R1 - это постоянный резистор номиналом 33 кОм, входное напряжение постоянно, тогда выходное напряжение зависит от сопротивления фоторезистора, а оно в свою очередь от освещенности (чем меньше света, тем больше сопротивление).

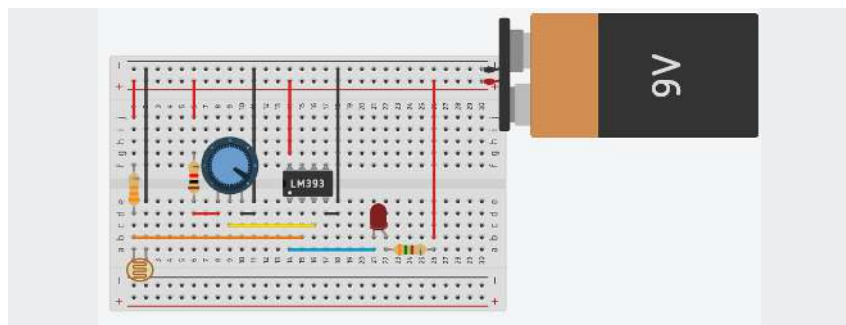


Рисунок 20. Схема автоматического освещения на базе компаратора Lm393.

Выход делителя напряжения соединяем с входом (вход “1”, или “инвертирующий вход”) компаратора. Компаратор выдает на вход логический “0”, если сигнал на инвертирующем входе (“-”) больше, чем на неинвертирующем входе (“+”), то есть в той ситуации, когда фоторезистор закрыт от света.

К неинвертирующему входу компаратора (LM393) подключим скользящий контакт переменного резистора (номинал 200 Ом) для настройки границы смены состояния выхода 1 компаратора, и как следствие включения светодиода.

Перед диодом необходимо установить токоограничивающий резистор номиналом 350 Ом, а вместе с переменным резистором, для более точной настройки момента включения, установить резистор в 1 кОм.

Задание:

Используя переменный резистор, настройте момент включения таким образом, чтобы светодиод загорался при средней освещенности.

3. Домашнее задание (5 минут).

Учащимся предлагается доработать дома существующую схему, путем добавления в схему второго светодиода, который будет загораться, когда фоторезистор ярко освещен.

4. Подведение итогов урока и рефлексия (3 минуты). Ответы на вопросы учащихся.



Рисунок 21. Пороговый уровень освещения.

Указания, комментарии, ответы и решения

Возможное решение:

Лабораторная работа 8.1

Регулятор потенциометра должен быть в следующем промежутке:

Домашнее задание

Добавленные проводники зеленого цвета:

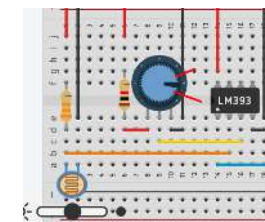


Рисунок 22. Настройка порога включения освещения.

Урок 9. Микроконтроллеры. Arduino.

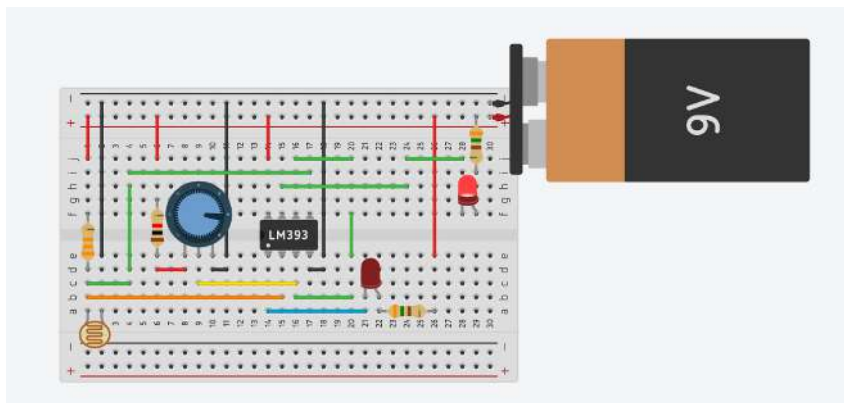


Рисунок 23. Схема возможного решения домашнего задания.

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, демонстрация).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Микроконтроллер.
- Плата для разработки.
- Одноплатный компьютер.
- Arduino.
- Raspberry Pi.
- ESP-8266.
- PyBoard.

Ход урока:

1. Организационный момент (5 минут).
2. Объяснение нового материала (30 минут).

Иногда необходимы сложные сценарии с множеством условий, таймерами (включение через определенное время после события), а также отправкой данных на домашний или облачный сервер. Для таких задач (и многих других) применяются микроконтроллеры.

Микроконтроллер (MCU от англ. Micro Controller Unit) - программируемая

микросхема, в настоящее время довольно компактная, содержащая в себе арифметическо-логическое устройство, встроенную оперативную и постоянную память. Может управлять электронными устройствами, производить вычисления.

В настоящее время микроконтроллеров огромное множество и рассказать обо всех даже кратко не представляется возможным. Одни из наиболее популярных микроконтроллеров в DIY-проектах в сфере Интернета вещей:

ATmega328P-PU имеет постоянную память для хранения программ 32 КБ и оперативную память (RAM) - 2 КБ.

ARM Cortex-M4 уже более мощный в вычислениях и имеет больше памяти для хранения программ и данных, постоянная память 512 КБ, оперативная - 96 КБ.

Миниатюрный микроконтроллер ESP8285 изначально позиционировался как микроконтроллер для умных вещей. В зависимости от модели имеет 1 или 2 МБ постоянной памяти. Отличительной особенностью является поддержка беспроводной связи (Wi-Fi) [12].

Но для создания сценариев одного микроконтроллера мало, необходим программатор для “загрузки” программы в память микроконтроллера, стабилизатор напряжения для питания, так как микроконтроллеру необходимо питание в строго определенном диапазоне, различные разъемы для подключения внешних устройств и питания. Все это можно собрать самим и сделать печатную плату, но есть способ проще - воспользоваться отладочной платой на базе интересующего микроконтроллера. В отладочной плате будет вся необходимая базовая периферия, а некоторые разработчики даже добавляют дисплеи.

Конечно, отладочные платы имеют и ограничения в использовании, связанные с большим размером и стоимостью по сравнению с микроконтроллером. Поэтому проект может тестироваться и проходить отладку на базе платы, а затем встраиваться в устройство, только с необходимой периферией.

На сегодня наиболее популярны в сфере образования и разработке DIY-проектов отладочные платы Arduino на базе микроконтроллеров семейства Atmega. Из всей линейки Arduino наиболее популярны платы Arduino Uno.

Экосистема Arduino включает в себя значительное количество библиотек, примеров готовых программ (скетчей) для различных целей, кроме

этого существует специальная среда разработки под Arduino (Arduino IDE), которая отличается удобством и простотой интерфейса, низким порогом вхождения, кроме того для Arduino существуют специальные shield-ы и модули, позволяющие расширять возможности платы, упрощать подключение датчиков и исполнительных устройств, добавлять функцию подключения к сети или радиосвязи [13,14].

В рамках курса будет рассматриваться написание программ для эмулятора отладочной платы Arduino Uno. Но для каждого проекта может индивидуально подбираться отладочная плата, исходя из потребностей пользователя.

Одноплатные компьютеры намного более мощные устройства, с более широкими возможностями, чем микроконтроллеры и отладочные платы на их базе. На одноплатном компьютере может функционировать полноценная операционная система с прикладным программным обеспечением.

Часто одноплатные компьютеры применяются во встраиваемых системах. Одна из наиболее известных и популярных линеек одноплатных компьютеров для широкого круга пользователей - Raspberry Pi.

3. Подведение итогов урока и рефлексия (5 минут).
Ответы на вопросы учащихся.

Урок 10. Основы программирования Arduino. Часть 1.

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, беседа, демонстрация).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Переменные.
- Типы данных.
- Операторы.
- Комментарии.
- Встроенные функции.

Ход урока:

1. Организационный момент (5 минут).

2. Объяснение нового материала (30 минут).

Язык программирования отладочных плат Arduino основан на C/C++, но имеет ряд особенностей, связанных с управлением устройствами реального мира и электронными схемами.

Пример программы (их ещё называют скетчами) для Arduino:

```
int ledPin = 13;
void setup(){
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop(){
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  delay(1000);
}
```

Этот код управляет светодиодом, включая и выключая его (мигающий светодиод).

Переменную можно представить в виде ящика, который подписан (имеет имя) и в нем что-то лежит (значение), при этом содержимое может меняться. Имя для переменных выбирается программистом, но должно быть уникальным в пределах одной функции, если переменная создана внутри функции, и для всей программы, если переменная создана вне функции (глобальная).

В языке, который используется для программирования Arduino, при создании переменной необходимо определять тип данных, который будет храниться в переменной.

Доступные типы данных.

Тип	Размер (байт)	Диапазон значений
bool	1	true или false
byte	1	от 0 до 255

char	1	-128 до 127
int	2	от -32 768 до 32 767
unsigned int	2	от 0 до 65535
long	4	от -2,147,483,648 до 2,147,483,647
float	4	от -3.4028235E+38 до 3.4028235E+38

Операторы позволяют производить действия над переменными.

= (**оператор присваивания**).

+ (**сумма**). Например, `int i = 10+10`. После выполнения этой строчки кода в переменной `i` будет храниться значение 20.

- (**разность**). Например, `int i = 10-5`. После выполнения этой строчки кода в переменной `i` будет храниться значение 5.

* (**умножение**). Например, `int i = 10*3`. После выполнения этой строчки кода в переменной `i` будет храниться значение 30.

/ (**деление**). Например, `float i = 10/4`. После выполнения этой строчки кода в переменной `i` будет храниться значение 2.5.

% (**остаток от деления нацело**). Например, `int i = 5/2`. После выполнения этой строчки кода в переменной `i` будет храниться значение 1.

Комментарий служит для написания пояснений к коду и не приводит к выполнению каких-либо действий устройством.

Комментарий в одну строку создается при помощи двух прямых слешей - `//`.

```
// Пример однострочного комментария
```

Комментарий на несколько строк задается при помощи прямого слеша и символа `/**`, и продолжается до комбинации `*/`.

```
/* все, что находится
здесь
является комментарием */
```

Некоторые встроенные функции, для удобства разбиты на группы.

Функции работы с временем:

delay(x) - остановка программы на `x` миллисекунд.

delayMicroseconds(x) - остановка программы на `x` микросекунд.

millis() - возвращает количество миллисекунд, прошедших от запуска программы.

Работа с контактами (пинами) платы.

pinMode(x,mode) - устанавливает режим работы пина `x` в режим вывода (`mode='OUTPUT'`) или ввод (`mode='INPUT'`).

digitalWrite(x,value) - подает логическую единицу (можно записывать как HIGH, true, 1) или логический 0 (можно записывать как LOW, false, 0) значение на цифровой выход `x`.

digitalRead(x) - считывает значение (логическую 1 или 0) с входа `x`.

analogRead(x) - считывает значение с аналогового входа `x`, преобразуя уровень напряжения в цифровое значение. В большинстве плат Arduino аналоговый вход принимает на вход от 0 до 5 вольт. Этот диапазон будет разбит на 1024 участка от 0 до 1023, с шагом около (0.0049 Вольт). Таким образом, можно считывать, например, уровень освещенности.

analogWrite(x,value) - формирует заданное аналоговое напряжение (`value`) на выводе номер `x` в виде ШИМ-сигнала.

Математические функции

min(x,y) - функция возвращает минимальное значение из двух значений `x` и `y`.

max(x,y) - функция возвращает максимальное значение из двух значений `x` и `y`.

random(x,y) - функция возвращает случайное значение в диапазоне от `x` до `y` (не включая `y`).

abs(x) - возвращает модуль числа `x`.

map(x, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh) - возвращает значение `x`, в новом диапазоне. Например, `map(5, 0, 10, 0, 100)` вернет 50.

pow(x, exponent) - возводит число `x` в указанную степень.

sqrt(x) - вычисление квадратного корня из числа `x`.

sin(x) - вычисление синуса `x`.

cos(x) - вычисление косинуса `x`.

Набор функций **Serial** позволяет плате Arduino обмениваться данными с компьютером и выводить сообщения в монитор последовательного интерфейса (**Serial monitor**).

Serial.begin(speed) - открывает соединение с заданной скоростью пере-

дачи данных в бит/с. Часто используют скорость 9600 бит/с.

Serial.end() - закрывает соединение.

Serial.print(s) - передает значение переменной s.

Serial.read() - считывает байт данных из буфера последовательного соединения.

3. Подведение итогов урока и рефлексия (5 минут).
Ответы на вопросы учащихся.

Урок 11. Основы программирования Arduino. Часть 2.

Тип и форма урока: урок ознакомления с новым материалом (лекция, беседа, демонстрация).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Условия.
- Циклы.
- Функции.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Объяснение нового материала (25 минут).

Если необходимо добавить условия в сценарии, то потребуются условные конструкции.

Пример сценариев:

- стало темно, нужно включить освещение.
- была закрыта дверь, через 5 минут нужно понизить обороты вращения вентилятора.

Для проверки условий в языке программирования Arduino есть конструкция if...else.

```
if (<условие1>) {
// блок кода, который выполняется, если <условие1> верное
```

```
}
else if (<условие2>) {
// этот блок выполняется, если <условие2> верное
}
else {
// этот блок выполнится только в том случае, если
// условие 1 и условие 2 не верное
}
```

> - больше;

>= - больше или равно;

< - меньше;

<= - меньше или равно;

== - равно

!= - не равно

Например, считываем с датчика освещенности уровень яркости и если он меньше половины, то включаем светодиод, подключенный к выходу N°9.

```
int analogSensorPin = 3;
int ledPin = 9;

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

void loop(){
  if(analogRead(analogSensorPin)<512){
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```

Можно объединять несколько частей условия при помощи логических операторов:

&& - И
 || - ИЛИ
 ! - НЕ (отрицание)

Например, в условии из предыдущего примера можем добавить еще один датчик и включать свет, только, если их показания не отличаются больше, чем на 70 единиц.

```
int analogSensor1Pin = 3;
int analogSensor2Pin = 4;
int ledPin = 9;

void setup(){
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop(){
  int valueSensor1 = analogRead(analogSensor1Pin);
  int valueSensor2 = analogRead(analogSensor2Pin);
  if((valueSensor1<512) && (abs(valueSensor1-
  valueSensor2)<=70)){
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```

Для повторяющихся действий или действий, которые должны происходить до выполнения какого-то условия, нужно использовать циклы. Цикл for является самым гибким, имеет следующую структуру:

```
for (<действия выполняемые один раз перед началом
  выполнения цикла>; <условие при котором выполняется
  цикл, как только условие дает результат false цикл
  прекращается>; <действия, которые выполняются каждый
  раз при итерации (повторении) тела цикла>){
  //команды внутри цикла.
}
```

При использовании оператора цикла “while” тело цикла в нем выполняется до тех пор, пока верно условие, заданное в заголовке цикла.

Цикл do... while позволяет сначала выполнить тело цикла, а затем проверить условие.

При необходимости можно досрочно завершить текущую итерацию цикла при помощи оператора continue или завершить работу цикла при помощи оператора break.

Функция — это обособленный фрагмент программного кода, к которому можно обратиться из другого места программы. Обычно у функции есть имя, также в функцию могут передаваться некоторые параметры - аргументы, а в основную программу или другую функцию будет возвращаться значение, определенное внутри функции.

Пример функции, вычисляющей среднее трех целых чисел:

```
float average(int x1, int x2, int x3){
  int sum =x1+x2+x3;
  return sum/3;
}
```

Функция имеет имя “average”, возвращает значение при помощи return.

3. Закрепление материала (5 минут).

Учащимся предлагается ответить на вопросы:

1. Какая функция возвращает количество миллисекунд, прошедших от запуска программы?
2. Что в данном ряду лишнее?
 - a. 1
 - b. 0
 - c. false
 - d. LOW
3. Что вернет функция max после выполнения: max(abs(-100),pow(2, 5))
4. Домашнее задание (5 минут).
Учащимся выдаются задачи для самостоятельного решения.
5. Подведение итогов урока и рефлексия (3 минуты).

Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание

Задача 11.1

Рассмотрите фрагмент кода, определите, как долго будет гореть светодиода, при k=10.

```
void setup(){
  pinMode(8, OUTPUT);
}
int a(int x){
  int g;
  g=pow(2,x);
  return g;
}
void on(int p, int l){
  if (a(p)>a(l-6)){
    digitalWrite(8, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(8, LOW);
  }
  else{
    digitalWrite(8, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(8, LOW);
  }
}

void loop(){
  int k=10;
  for(int i=0;i<k-5;i++){
    on(i,k-i);
  }
}
```

В ответе укажите число секунд.

Задача 11.2

Напишите фрагмент программы, которая из 5-ти показаний температуры (целые числа от -50 до 50) определяет максимальное и выводит его.

Input	Output
1 2 3 10 -45	10

Указания, комментарии, ответы и решения

Ответы на вопросы для закрепления:

1. millis
2. a(1)
3. 100

Ответы на домашнее задание:

Задача 11.1 Ответ - 8

Задача 11.2 проверяется с помощью тестов:

Input	Output
1 2 3 10 -45	10
-50 50 25 -25 0	50
5 5 5 5 5	5

-1	-1
-2	
-3	
-10	
-45	

Урок 12. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Мигающий светодиод.

Тип и форма урока: Урок совершенствования знаний, умений и навыков (лабораторная работа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Arduino.
- Подтягивающие резисторы.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Лабораторная работа (30 минут). Учащимся предлагается посмотреть видеурок, собрать аналогичную схему и написать программный код.
3. Домашнее задание (5 минут). Учащимся выдается лабораторная работа 12.2 “Блок управления освещением” для самостоятельного решения.
4. Подведение итогов урока и рефлексия (3 минуты). Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание

Лабораторная работа 12.2 “Блок управления освещением”

Создайте блок из:

- 3-х переключателей, каждый из которых отвечает за включение своего светодиода;
- переключателя, который отключает все освещение вне зависимости от состояния других переключателей;

- кнопки, при нажатии на которую три светодиода постепенно включаются и горят 3 секунды, вне зависимости от положения переключателей.

В итоге у вас должно получиться 5 элементов управления 3 светодиодами.

Указания, комментарии, ответы и решения

Возможное решение лабораторной работы 12.2 “Блок управления освещением”

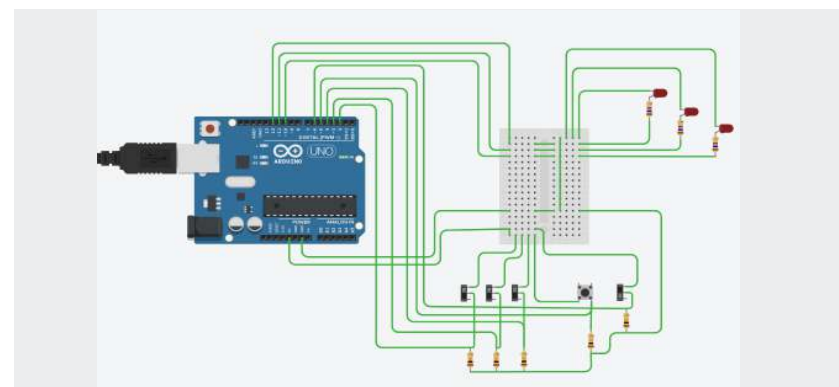


Рисунок 24. Схема возможного решения лабораторной работы 12.2.

```
const int p1=2;
const int p2=3;
const int p3=4;
const int masterPin=6;
const int b=5;
const int led1=12;
const int led2=11;
const int led3=10;

void onLed(int led, int p){
  if(digitalRead(p)){
```

```

    Serial.println(digitalRead(p));
    digitalWrite(led, HIGH);
  }
  else{
    Serial.println(digitalRead(p));
    digitalWrite(led, LOW);
  }
}

void offLed(){
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
}

void setup(){
  pinMode(p1,INPUT);
  pinMode(p2,INPUT);
  pinMode(p3,INPUT);
  pinMode(masterPin,INPUT);
  pinMode(b,INPUT);
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
}

void loop(){
  if (digitalRead(masterPin)){
    onLed(led1,p1);
    onLed(led2,p2);
    onLed(led3,p3);
  }
  else{
    offLed();
  }
  if(digitalRead(b)){

```

```

    digitalWrite(led1, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(led3, HIGH);
    delay(3000);
  }
  delay(2000);
}

```

Урок 13. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с 7-ми сегментным экраном.

Тип и форма урока: Урок совершенствования знаний, умений и навыков (лабораторная работа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Arduino.
- Семисегментный индикатор.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Лабораторная работа (30 минут). Учащимся выдается краткое теоретическое описание и задание лабораторной работы 13.1.

Лабораторная работа 13.1

Семисегментные индикаторы используются для отображения цифр. Свое название получили из-за разбиения на 7 сегментов, включая которые в разных конфигурациях, можно отобразить все арабские цифры.

У 7 сегментного экрана 10 контактов, 7 для управления каждым сегментом, 1 для включения точки после цифры и 2, дублирующих друг друга общих выводов. Экраны могут быть с общим катодом - тогда общий контакт необходимо подключать к "земле" платы, или общим

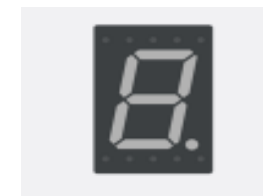


Рисунок 25. Изображение 7-сегментного экрана в Tinkercad.

анодом, в таком случае на общий вывод подается напряжение питания, а на управляющие контакты для включения сегмента подается логический 0.

Задание:

Реализуйте показ любых трех чисел с использованием 7-ми сегментного экрана.

3. Домашнее задание (5 минут).

Учащимся выдается лабораторная работа 13.2 “Работа с сервоприводом” для самостоятельного решения.

4. Подведение итогов урока и рефлексия (3 минуты). Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание

Лабораторная работа 13.2 “Работа с сервоприводом”

Сервопривод — привод, позволяющий точно управлять параметрами движения, например, задавать точный угол поворота.

Для работы удобно использовать библиотеку Servo, чтобы подключить её в Tinkercad перейдите в список библиотек и нажмите включить.

После этого станет возможно задавать угол поворота в градусах. Пример схемы и программы, задающей угол поворота сервопривода на 30 градусов.

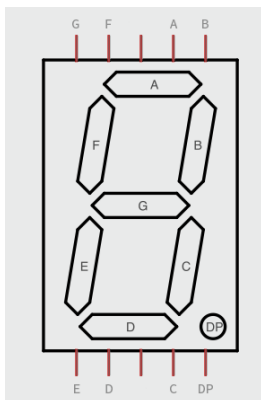


Рисунок 26. Схема управляющих контактов 7-сегментного экрана [15].



Рисунок 27. Изображение сервопривода в Tinkercad.

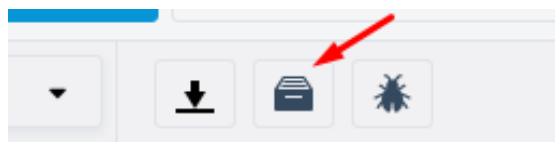


Рисунок 28. Кнопка открытия списка библиотек в интерфейсе Tinkercad.

Включить	LiquidCrystal	Управление жидкокристаллическими экранами
Включить	Keypad	Считывание нажатий клавиш на клавиатуре
Включить	NeoPixel	Управление светодиодами NeoPixel
Включить	Servo	Управление сервоприводами
Включить	SoftwareSerial	Возможность использования последовательной
Включить	Wire	Эта библиотека позволяет обмениваться данны.
Включить	SD	Библиотека SD позволяет записывать...

Рисунок 29. Список библиотек в Tinkercad.



Рисунок 30. Схема подключения сервопривода к Arduino Uno.

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
const int servoPin=5;

void setup() {
    myservo.attach(servoPin);
}
void loop() {
    myservo.write(30);
}
```


Задание:

Реализуйте модель автоматических ворот, открывающихся при нажатии кнопки, используя два сервопривода.

Указания, комментарии, ответы и решения

Возможное решение лабораторной работы 13.1 “Работа с 7-ми сегментным экраном”:

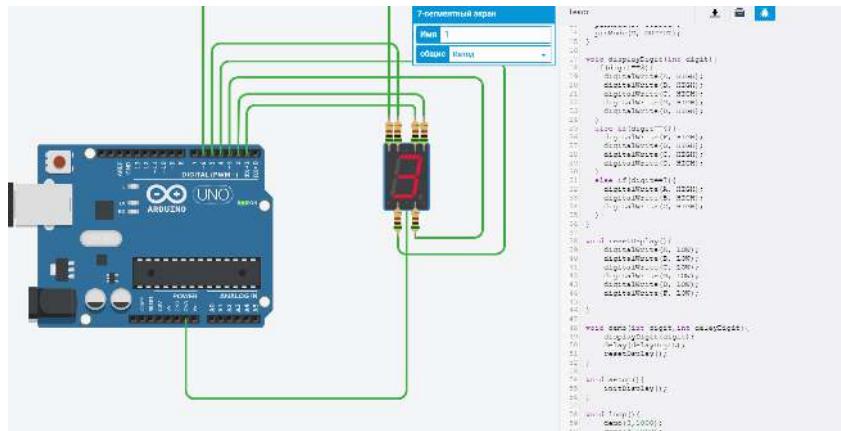


Рисунок 31. Схема возможного решения лабораторной работы 13.1.

```
const int A=1;
const int B=2;
const int C=3;
const int D=4;
const int F=5;
const int G=6;

void initDisplay(){
  pinMode(A, OUTPUT);
  pinMode(B, OUTPUT);
  pinMode(C, OUTPUT);
  pinMode(D, OUTPUT);
```

```
pinMode(F, OUTPUT);
pinMode(G, OUTPUT);
}

void displayDigit(int digit){
  if(digit==3){
    digitalWrite(A, HIGH);
    digitalWrite(B, HIGH);
    digitalWrite(C, HIGH);
    digitalWrite(G, HIGH);
    digitalWrite(D, HIGH);
  }
  else if(digit==4){
    digitalWrite(F, HIGH);
    digitalWrite(B, HIGH);
    digitalWrite(C, HIGH);
    digitalWrite(G, HIGH);
  }
  else if(digit==7){
    digitalWrite(A, HIGH);
    digitalWrite(B, HIGH);
    digitalWrite(C, HIGH);
  }
}

void resetDisplay(){
  digitalWrite(A, LOW);
  digitalWrite(B, LOW);
  digitalWrite(C, LOW);
  digitalWrite(G, LOW);
  digitalWrite(D, LOW);
  digitalWrite(F, LOW);
}
}
```

```

void demo(int digit,int delayDigit){
    displayDigit(digit);
    delay(delayDigit);
    resetDsplay();
}

void setup(){
    initDisplay();
}

void loop(){
    demo(3,1000);
    demo(4,1000);
    demo(7,1000);
}

```

Возможное решение лабораторной работы 13.2 “Работа с сервоприводом”

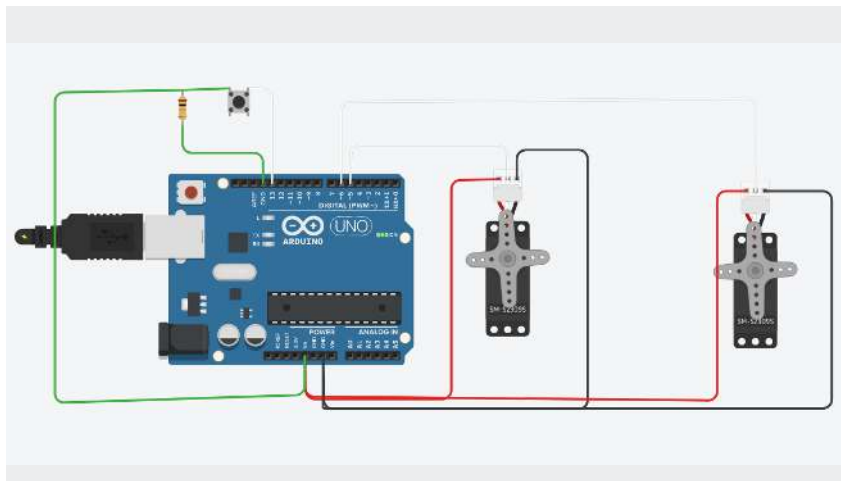


Рисунок 32. Схема возможного решения лабораторной работы 13.2.

```

#include <Servo.h>
Servo myservo;
const int servoPin1=5;
const int servoPin2=6;
const int pinButton=13;
Servo servo1;
Servo servo2;

bool f=false;
bool openGate(){
    servo1.write(0);
    servo2.write(180);
    return true;
}
bool closeGate(){
    servo1.write(90);
    servo2.write(90);
    return false;
}

void setup() {
    servo1.attach(servoPin1);
    servo2.attach(servoPin2);
    pinMode(pinButton, INPUT);
}

void loop() {
    if(digitalRead(pinButton)){
        if(f){
            f=closeGate();
        }
        else{
            f=openGate();
        }
        delay(700);
    }
}

```

Урок 14. Выполнение лабораторных работ в эмуляторе Arduino. Работа с реле.

Тип и форма урока: Урок совершенствования знаний, умений и навыков (лабораторная работа).

Основные понятия, рассматриваемые на уроке:

- Реле.
- Пьезоизлучатель звука.

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Лабораторная работа (30 минут). Учащимся выдается краткое теоретическое описание и задание.

Лабораторная работа 14.1 “Работа с реле”

Реле — устройство, соединяющее или разъединяющее цепь электрической схемы, управляемое входным сигналом. При помощи реле Arduino может управлять более мощными потребителями, например, бытовыми приборами и освещением, рассчитанным на 220 вольт, или подсветкой, рассчитанной на 12 вольт.

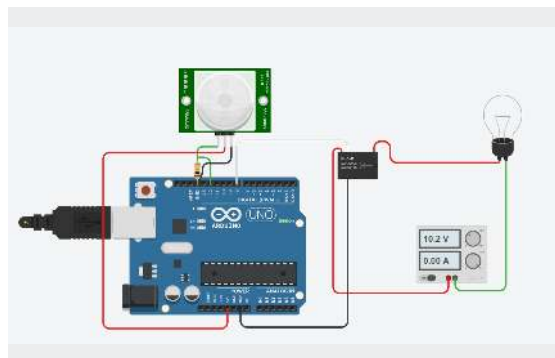


Рисунок 34. Схема подключения датчика движения и реле к Arduino Uno.

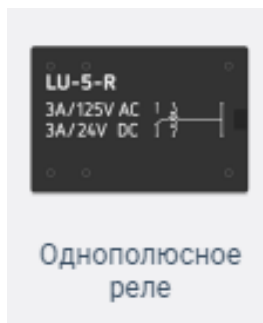


Рисунок 33. Изображение однополюсного реле в Tinkercad.

Задание:

Соберите схему, как указано на рисунке.

И напишите программу, которая, используя данные с датчика движения, будет подавать сигнал реле при обнаружении движения. Лампа должна гореть не менее 5 секунд после обнаружения движения.

3. Домашнее задание (5 минут). Учащимся выдается лабораторная работа 14.2 “Arduino и звук” для самостоятельного решения.
4. Подведение итогов урока и рефлексия (3 минуты). Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание

Лабораторная работа 14.2 “Arduino и звук”

Пьезоизлучатель звука переводит переменное напряжение в колебание мембраны, которая в свою очередь создает звуковую волну. Можно управлять звуком при помощи функций:

tone (pin, frequency, duration) - где pin - номер контакта, к которому подключен пьезоизлучатель, frequency - частота (определяет ноту звука), и duration - длительность.

noTone (pin) - останавливает генерацию сигнала на указанном контакте.

Задание:

Соберите схему, как указано на рисунке.

1. Изучите программный код и добавьте в программу третью ноту.

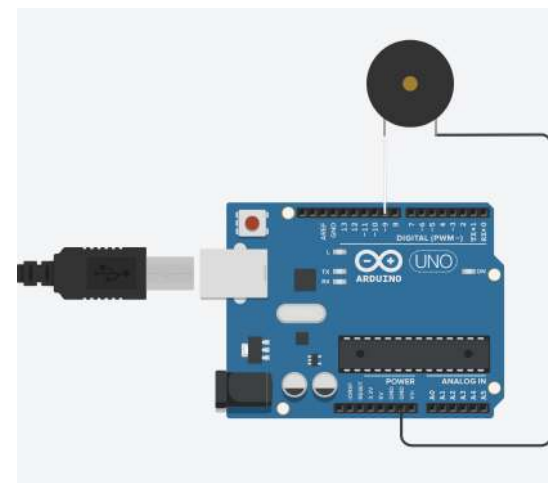


Рисунок 35. Схема подключения пьезоизлучателя звука к Arduino Uno.

```
const int soundPin=9;
void setup()
{
}

void loop()
{
tone(soundPin, 1000, 100);
delay(500);
tone(soundPin, 500, 100);
delay(500);
noTone(soundPin);
delay(1500);
}
```

2. Используя таблицу соответствия нот частоте, при помощи Arduino сыграйте любую мелодию.

1 октава	Обозначение	Частота, Гц	2 октава	Обозначение	Частота, Гц
до	C	261	до	c	523
до-диез	C#(R)	277	до-диез	c#(r)	554
ре	D	293	ре	d	587
ре-диез	D#(S)	311	ре-диез	d#(s)	622
ми	E	329	ми	e	659
фа	F	349	фа	f	698
фа-диез	F#(T)	370	фа-диез	f#(t)	740
соль	G	392	соль	g	784
соль-диез	G#(U)	415	соль-диез	g#(u)	830
ля	A	440	ля	a	880
си-бимоль	B	466	си-бимоль	b	932
си	H	494	си	h	988

Рисунок 36. Соответствие нот частоте [16].

Указания, комментарии, ответы и решения

Возможное решение лабораторной работы 14.1 “Работа с реле”.

```
const int sensorPin=12;
const int relayPin=8;

void setup(){
pinMode(sensorPin, INPUT);
pinMode(relayPin, OUTPUT);
}

void loop(){
if (digitalRead(sensorPin)){
digitalWrite(relayPin, HIGH);
delay(5000);
digitalWrite(relayPin, LOW);
}
}
```

Урок 15. Итоговое занятие.

Тип и форма урока: урок контроля знаний, умений и навыков учащихся (тестирование).

Ход урока:

1. Организационный момент (2 минуты).
2. Тестирование (20 минут).

Тест 15.1. Итоговый тест

1. Концепция передачи данных через радиосигнал появилась?
 - a. Раньше появления ЭВМ.
 - b. После появления ЭВМ.
 - c. Почти одновременно с появлением ЭВМ.
2. Протокол IRC был создан для?

- a. Управления умными вещами.
 - b. Отображение гипертекста.
 - c. Обмена сообщениями в режиме реального времени.
 - d. Интерактивных карт.
3. Кто разработал Всемирную паутину?
- a. Тим Бернерс-Ли.
 - b. Кевин Эштон.
 - c. Нил Гершенфельд.
 - d. Дональд Дэвис.
4. 00:AC:CD:EB:41:12- это...?
- a. Протокол.
 - b. IP-адрес.
 - c. MAC-адрес.
5. Какого уровня доменное имя "iot.4.people.ru"?
- a. Первого уровня.
 - b. Второго уровня.
 - c. Третьего уровня.
 - d. Четвертого уровня.
 - e. У доменных имен нет уровней.
6. Возможности шлюзов в эталонной модели IoT согласно МСЭ-Т Y.2060 относятся к..?
- a. Уровню приложений.
 - b. Уровню поддержки услуг и приложений.
 - c. Уровню сети.
 - d. Уровню операционной системы.
 - e. Уровню устройств.
 - f. Уровню шлюзов.
7. Средство измерений, преобразующее контролируемый параметр в сигнал?
- a. Шлюз.
 - b. Умная вещь.
 - c. Актуатор.
 - d. Сервер.
 - e. Сенсор.
8. Элементы системы, которые воздействуют на окружающий мир?
- a. Шлюз.
 - b. Умная вещь.

- c. Актуатор.
 - d. Сервер.
 - e. Сенсор.
9. Какое устройство позволяет объединять в единую систему датчики, использующие различные среды, и технологии передачи данных с различным типом выходного сигнала?
- a. Шлюз.
 - b. Актуатор.
 - c. Сервер.
 - d. Сенсор.
10. Верно ли утверждение "Сила тока в различных последовательно соединенных участках цепи одинакова"?
- a. Да
 - b. Нет
11. В электрической цепи три последовательно соединенных красных светодиода (рабочее напряжение каждого 2В, ток 20 мА), источник питания 7В. Определите необходимое сопротивление токоограничивающего резистора. В ответе укажите только число без указания единиц измерения (Ом).
12. Что в данном ряду лишнее?
- a. 1
 - b. true
 - c. HIGH
 - d. LOW
13. Система правил, позволяющая двум и более субъектам передавать информацию?
- a. Протокол
 - b. Сервер
 - c. Вычислительная сеть
 - d. IP-адрес
14. При помощи какой команды можно получить показания освещенности с фоторезистора.
- a. analogRead
 - b. digitalRead
 - c. digitalWrite
 - d. analogWrite

3. Домашнее задание (10 минут). Учащимся выдается итоговое домашнее задание и объясняются критерии его последующей оценки.
4. Подведение итогов урока и рефлексия (8 минут). Ответы на вопросы учащихся по материалам всего курса.

Итоговое домашнее задание

Придумайте свое умное устройство, автоматизирующее или упрощающее какие-либо действия. Подготовьте презентацию, включающую в себя слайды:

- a. Описание устройства
- b. Актуальность устройства
- c. Схема устройства
- d. Программный код или блок-схема с общей логикой программы.

Направьте преподавателю файл с презентацией в формате pdf.

Указания, комментарии, ответы и решения

Ключи к тесту 15.1 (итоговому тесту)

1	a
2	c
3	a
4	c
5	d
6	e
7	e
8	c
9	a
10	a
11	50
12	d
13	a
14	a

Критерии оценивания итогового домашнего задания (презентации проекта)

Критерий\баллы	0	1	2
Описание	Из описания нельзя понять, какой проект сделал автор.	Незначительные недочеты.	Ясное, структурированное
Актуальность	Проект неактуален.	Проект может быть актуальным.	Высокая актуальность проекта.
Схема	Схема отсутствует или содержит критические ошибки (устройство не будет работать).	Схема содержит не критические ошибки, может быть доработана.	Схема собрана без ошибок.
Код	Программа содержит критические ошибки, которые не позволяют реализовать функционал, заявленный в описании.	Программа содержит незначительные ошибки или недочеты оформления.	Программа не содержит ошибок. Реализован весь функционал, заявленный в описании.
Объем и сложность проекта	Проект имеет простую логику, менее 5-ти элементов и код менее 20 строк.	Количество элементов от 5 до 10 или код от 20 до 40 строк.	Проект имеет сложную логику, более 10-ти элементов и код более 40 строк.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Оборудование, необходимое для проведения курса:

1. Рабочая станция ученика. Стационарный ПК (ноутбук), оснащенный выходом в сеть Интернет, и имеющий характеристики, достаточные для функционирования ОС и браузера Google Chrome не ниже версии 86.
2. Рабочая станция учителя.

3. Проектор или интерактивная панель.
4. Любая плата для разработки (Arduino, esp-32, Pyboard и т.д.) для демонстрации учащимся.

Программное обеспечение, необходимое для проведения курса:

1. Редактор кода (Notepad++, Atom, Visual Studio Code, Brackets или любой другой с аналогичным функционалом).
2. Браузер (Chrome не ниже версии 86).

Планируемые результаты освоения курса

Знание:

1. истории IoT;
2. многообразия вариантов применения IoT;
3. основных составляющих IoT систем;
4. основных элементов интерфейса Tinkercad;
5. возможностей микроконтроллеров и одноплатных компьютеров;
6. основных конструкций языка C;
7. технологий Интернета вещей;
8. видов датчиков, их назначения и характеристик.

Умение:

1. использовать базовые конструкции языка и встроенные функции при решении задач;
2. анализировать собственный и чужой программный код;
3. строить электронные схемы в TinkerCad;
4. сравнивать датчики по параметрам;
5. разрабатывать устройства на базе Arduino.

Навык решения прикладных задач и формирование проектного мышления.

Источники

1. Research Report “Service Provider Opportunities & Strategies in the Internet of Things” / Matt Hatton, Godfrey Chua // Machina Research [Электронный ресурс] — URL: http://cdn.iotwf.com/resources/106/SPs_in_IoT_-_State_of_the_Industry_2015_12_03.pdf (дата обращения: 17.11.2020)
2. Платформа Интернета вещей / Леонид Черняк // Открытые системы. СУБД, №7, 2012.
3. The Internet of Things / Neil Gershenfeld, Raffi Krikorian, Danny Cohen. // Scientific American 1 октября 2004.
4. Fog Computing and Its Role in the Internet of Thing. / Flavio Bonomi, Rodolfo Milito, Jiang Zhu, Sateesh Addepalli // SIGCOMM'2012. ACM от 19 июня 2012.
5. Россия онлайн? Догнать нельзя отстать / Бартоломео Банке [и др.] // The Boston Consulting Group (BCG) [Электронный ресурс] — URL: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Russia-Online_tcm27-152058.pdf (дата обращения: 10.11.2020)
6. Росляков А. В. и др. Интернет вещей // Самара: ПГУТИ. – 2014.
7. Weiser M. The Computer for the 21 st Century // Scientific american. – 1991. – Т. 265. – №. 3. – С. 94-105.
8. ГОСТ Р. 51086-97 Датчики и преобразователи физических величин электронные // Термины и определения. Госстандарт России ИПК Издательство стандартов. – 1997.
9. Датчики температуры и влажности DHT11 и DHT22 [Электронный ресурс] — URL: <https://micro-pi.ru/dht11-%D0%B8-dht22-%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B-%D0%B8-%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/> (дата обращения: 17.11.2020)
10. Кривченко И.В. Физика. 8 класс: учебник.-М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.-152с.
11. Делитель напряжения [Электронный ресурс] — URL: <http://www.joyta.ru/uploads/2015/01/delitel-napryazheniya-na-rezistorax-raschet-onlajn-f5.gif> (дата обращения: 17.11.2020)
12. ESP8285. Datasheet [Электронный ресурс] — URL: <https://www.>

espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8285_datasheet_en.pdf (дата обращения: 17.11.2020)

13. Амперка. Arduino Uno [Электронный ресурс] — URL: <https://amperka.ru/product/arduino-uno> (дата обращения: 17.11.2020)
14. Arduino Ethernet Shield [Электронный ресурс] — URL: https://arduino-master.ru/platy-arduino/shildy-i-platy-rasshireniya-arduino/#Arduino_Ethernet_Shield (дата обращения: 17.11.2020)
15. Вольтик. Одноразрядный семисегментный индикатор [Электронный ресурс] — URL: <https://voltiq.ru/shop/seven-segment-indicator/> (дата обращения: 17.11.2020)
16. Музыкальная шкатулка на Arduino [Электронный ресурс] — URL: <https://radioded.ru/muzykalnaya-shkatulka-na-arduino/> (дата обращения: 17.11.2020)

**Skolkovo
Institute of Science
and Technology**

Skoltech

Сколтех

Территория Инновационного Центра “Сколково”,
Большой бульвар д.30,
стр.1, Москва 121205

Телефон:

+7 (495) 280 14 81

Email

iot@skoltech.ru

Сайт

<https://iot.skoltech.ru/>