

VI Международная конференция учащихся  
**«НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ»**

**“Создание действующей модели портативной Bluetooth колонки,  
управляемой жестами”**

*Автор работы:*

*ученик 11 «А» класса*

*Архипов Даниил Александрович*

*Научный руководитель:*

*Иванова Татьяна Анатольевна*

Калуга 2025

## ВВЕДЕНИЕ

Разработчики из СПбГЭТУ, успешно справились с задачей от компании Phygitalism по удаленному управлению агрегатами космической станции на основе жестов, сконструировав датчик сжатия пальцев руки на основе проводимости кожи. Она позволяет определять до 6 разных жестов, что дает возможность управлять, орбитальной станцией или ракетами. Разработчики использовали методику считывания емкости с помощью макетной платы и Arduino. Методом опорных векторов им удалось обучить модель, которая определяла, какой из шести жестов сейчас на руке. Все это передавалось на виртуальную станцию в AR. Эта тема заинтересовала меня, и я стал искать по этой теме материалы. На одном из сайтов в интернете я увидел наглядную демонстрацию по удаленному управлению на примере колонки. Это подтолкнула меня к решению реализовать проект, целью которого - разработать и создать прибор для демонстрации удаленного управления. Удаленное управление легче всего продемонстрировать на примере колонки, поэтому моим продуктом будет модель беспроводной колонки, управляемой жестами.

Задачи:

1. Изучить литературу по выбранной теме
2. Провести анкетирование с целью выяснения актуальности выбранной темы
3. Найти все компоненты и детали для создания выбранного прибора;
4. Оценить готовность для работы с деталями проекта ;
5. Выполнить сборку прибора;
6. Проверить работоспособность прибора;

## Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Начало звука

Волны на поверхности воды или на резиновом шнуре можно непосредственно увидеть. В прозрачной среде — воздухе или жидкости — волны невидимы. Но при определенных условиях их можно слышать.

Пластина в ходе колебаний вдоль нормали к ней сжимает прилегающий к одной из ее сторон слой воздуха и одновременно создает разрежение с другой стороны. Эти сжатия и разрежения чередуются во времени и распространяются в обе стороны в виде упругих продольных волн. Одна из них достигает нашего уха и вызывает вблизи него периодические колебания давления, которые воздействуют на слуховой аппарат. Ухо человека воспринимает в виде звука колебания, частота которых лежит в пределах от 17 до 20 000 Гц. Такие колебания называются акустическими. Акустика — это учение о звуке. Чем короче выступающий конец линейки, тем больше частота его колебаний. Поэтому мы и начинаем слышать звук, когда выступающий конец стальной линейки становится достаточно коротким.

Любое тело (твердое, жидкое или газообразное), колеблющееся со звуковой частотой, создает в окружающей среде звуковую волну.

В вакууме звуковые волны распространяться не могут. Для доказательства этого можно, например, электрический звонок поместить под колокол воздушного насоса. По мере того как давление воздуха под колоколом уменьшается, звук будет ослабевать до тех пор, пока не прекратится совсем.

## **§1.2. Динамик**

Внешне конструкции динамических головок для воспроизведения низких и высоких частот различаются, но содержат одни и те же компоненты. НЧ-головка имеет металлическую (реже пластиковую) раму, которую также называют корзиной за ее форму или диффузор держателем — это уже ее назначение.

## **§1.3 Bluetooth модуль**

Bluetooth модуль – сердце проекта. Это технология, которая действует как интерфейс, который поддерживает беспроводное соединение Bluetooth с низким энергопотреблением любых двух устройств и устанавливает протокол для передачи данных между устройствами.

Модули Bluetooth с низким энергопотреблением потребляют мало энергии и мощности и поэтому идеально подходят для устройств с питанием от одной батареи или обмена небольшими пакетами данных между устройствами в различных соединениях IoT. Схема модуля Bluetooth поддерживает полосу частот 2,4 ГГц и имеет широкий спектр применений.

Технология Bluetooth Частотный и частотный диапазоны имеют следующие особенности: Передача данных по беспроводному соединению по технологии Bluetooth осуществляется на малых расстояниях. Имеет рабочую полосу частот 2,4 ГГц. Классическая технология Bluetooth имеет 79 каналы частотного диапазона.

## **§1.4 Модуль зарядного устройства**

Модуль заряда – это электронное устройство, которое используется для контроля и управления процессом зарядки аккумуляторных батарей. Он является неотъемлемой частью большинства современных электрических устройств, таких как мобильные телефоны, ноутбуки, планшеты, фотоаппараты и другие гаджеты.

Основная задача модуля заряда – обеспечить оптимальные условия для зарядки аккумуляторов, чтобы они могли дольше сохранять свою емкость и жизнеспособность. Для этого модуль заряда контролирует ток и напряжение подачи энергии на аккумуляторы, регулирует скорость и режимы зарядки, а также защищает батареи от перезарядки и перегрузки. Одним из ключевых компонентов модуля заряда является микросхема управления зарядкой..

## **§1.5 Arduino Nano**

Arduino — это небольшая управляющая плата с собственным процессором и памятью. В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Таким образом можно создать бесконечное количество уникальных классных гаджетов, сделанных своими руками и по собственной задумке. Программы для Arduino пишутся на обычном C++, дополненным простыми и понятными функциями для управления вводом-выводом на контактах. Если вы уже знаете C++, Arduino станет дверью в новый мир, где программы не ограничены рамками компьютера, а взаимодействуют с окружающим миром и влияют на него.

## **§ 1.6 Датчик распознавания жестов**

Датчик жестов, цвета, приближения и освещенности APDS-9960 - может распознавать: взмахи рукой вправо, влево, от себя к себе и вверх/вниз от

датчика. Измеряет освещённость. Так же определяет яркость значений цветов красный, синий, зелёный. В первой версии модуля APDS-9930 работал ограниченный функционал: отдаление/приближение и измерение яркости света в Lux. Первым эти сенсоры применила компания Samsung, в своих телефонах Galaxi S5. Теперь, когда стоимость сенсора распознавания жестов снизилась и датчик стал доступным, его стали применять совместно с платами Arduino.

Что бы увеличить дистанцию срабатывания датчика приближения, нужно запитать ИК передатчик от 4,5 В. Для этого потребуется паяльник и опыт работы с ним. Нужно убрать на плате перемычку "PS" и подключить к выводу "VL" модуля, напряжение 4,5 В.

Для получения необходимой информации о движении и направлении движения в APDS-9960 используются ИК светодиод и четыре фотодиода, которые, как наглядно проиллюстрировано на рисунке ниже, регистрируют сигналы в диапазоне ближнего ИК (NIR).

ИК светодиод (LED) несет функцию подсветки, а фотодиоды (UDLR) регистрируют отраженный от «препятствия» свет. Фотодиоды расположены на сенсоре таким образом, что в зависимости от направления движения «препятствия», соответствующий фотодиод получит большую часть отраженного ИК-сигнала на входе и меньшую часть на выходе. В то же время документация на APDS-9960 недвусмысленно подсказывает нам, что интерпретировать направление движения можно измеряя и сравнивая амплитуду и разность фаз сигналов с фотодиодов UDLR.

## Глава 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## **§ 2.1. Социальный опрос**

Перед началом проектной деятельности мной было проведено исследование в форме интернет-опроса с целью получения мнения обучающихся о важности непосредственного наблюдения физических явлений (опрос доступен по ссылке: [опрос по теме "Создание действующей модели портативной Bluetooth колонки, управляемой жестами"](#)) Опрос проводился среди 31 учащихся 9, 10 и 11 классов МБОУ СОШ №46 г. Калуги (в т.ч. учащиеся профильных «технологического» и «физико-математического» классов) . По результатам опроса непосредственное большинство проголосовавших отметило, что им интересна физика<sup>1</sup>. (результаты опроса представлены на Диаграммах в приложении 3).

## **§ 2.1 Выбор оборудования, инструментов, приспособлений**

Перед началом фактической работы над созданием беспроводной колонки, управляемой жестами, я ознакомился с различными вариациями данного прибора. Для создания беспроводной колонки, управляемой жестами мне потребовались следующие оборудование, инструменты материалы:

Динамики; Bluetooth модуль с кнопками; Кнопка включения, Аккумулятор, Повышающая плата 5V, Плата защиты, Arduino Nano, Датчик жестов, Считок для аккумулятора , Распределительная коробка, Паяльник, Плоскогубцы,

Кабель USB, Припой олово, Канифоль, Наждачная Бумага, Отвертка плоская ,Канцелярский нож ,Набор проводов, Ноутбук ,Кусачки, Клеевой пистолет.

## **2.2 Изготовление модели беспроводной колонки управляемой жестами.**

Изготовление модели будет беспроводной колонки осуществляется в три этапа:

1. Изготовление Электрической схемы;
2. Программирование Датчика Жестов;
3. Создание корпуса колонки.

### **§ 2.2.1 Изготовление электрической схемы**

Пайка схемы будет осуществляться согласно схеме цепи, представленной на рисунке.

Для соединения динамика с Bluetooth модуля, берем два одинаковых провода и припаиваем к контакты. Далее, с помощью отвертки прикручиваем провода к плате. На данных этапах плата должна работать и подключаться через блютуз. После, берем повышающую плату , кнопку включения , плату зарядки и лоток для аккумулятора .Припаиваем их друг к другу, согласно схеме. Далее припаиваем все платы к Блютуз модулю. На данном этапе наша проект должна работать как противная колонка. Возьмем плату Arduino и совместим ее датчиком жестов. Припаиваем датчик к основному модулю.

### **§ 2.2.2 Программирование Датчика Жестов**

Для программирования данного датчика используем плату Arduino Nano. Arduino IDE – программа для написания и загрузки прошивки в плату, скачать можно с официального сайта. IDE (1.8.X). Во время установки Arduino IDE

программа попросит разрешения установить драйвера от неизвестного производителя, нужно согласиться на установку всего предложенного.

Если перестала запускаться Arduino IDE – удаляем файл **preferences.txt** из C:\Пользователи

(или Users)\Ваш\_пользователь\AppData\Local\Arduino15\ Вместо полной установки программы можно скачать архив с уже “установленной”, на странице загрузки он называется **Windows ZIP file..** Распаковав архив, получим портативную версию Arduino IDE, которую можно скинуть на флешку и использовать на любом компьютере без установки программы. Но понадобится установить драйвер CH341 для китайских плат, а также драйверы из папки с программой Arduino IDE. Возможно понадобится установить **Java** .

“Загрузка” прошивки происходит в два этапа – компиляция и непосредственно загрузка в микроконтроллер. Компиляция – проверка кода на наличие ошибок, её можно запустить, нажав кнопку с символом галочки в верхнем меню программы. Компилировать код можно даже не подключая плату к компьютеру! При нажатии на кнопку с символом стрелочки начнётся компиляция, а затем загрузка скомпилированного кода в плату.

Вставьте следующий код с полной заменой содержимого в IDE и загрузите его. Должен начать мигать светодиод на плате, это означает что все программы настроены верно и можно переходить к работе! Написав код можем переходить передачи команд плате. Нажимаем галочку и ждем. Если ошибки нет, значит код загрузился.

### § 2.2.3 Создание корпуса колонки

Берем крышку от распределительной коробки и вырезаем отверстия для динамиков. Также проделываем отверстия для других датчиков. После приклеиваем динамики на термоклей

Берем крышку от распределительной коробки и вырезаем отверстия для динамиков. Также проделываем отверстия для других датчиков.

После приклеиваем динамики на термоклей. Мы подготовили корпус для упаковки всей электроники. Распределяем внутри корпуса все элементы и выводим датчики жеста и кнопку включения на свои подготовленные места.

Уместив все элементы, плотно прикручиваем крышку.

### **§ 2.3. Исследование**

В процессе работы было проведено исследование по нахождению оптимальной работы датчика жестов. Датчик видит руку примерно в 15 см сантиметрах. Однако можно увеличить расстояние между рукой и колонкой. В данном случае датчик не всегда может увидеть движение руки. Также датчик зависит от количества света в комнате. Было выявлено, что датчик плохо реагирует на движение при плохой освещённости. Датчик не работает при отсутствии света в помещении.

### **§ 2.4. Экономический расчет**

Себестоимость продукта проекта – это выраженные в денежной форме затраты на

производство и реализацию продукта (в данном случае прибора – модель беспроводной колонки управляемой жестами)

$$C = Z_m + \text{Доп}$$

где  $C$  – себестоимость,

$Z_m$  – материальные затраты

Доп – дополнительные расходы

Итого: 3664,3 рублей

Дополнительные расходы

$$З_{\text{э}} = C_{\text{э}} * P * t,$$

где  $C_{\text{э}}$  – стоимость электроэнергии ( $C_{\text{э}} = 5,30$  руб/кВт\*ч),

$P$  – мощность оборудования,

$t$  – время работы.

Суммарно на изготовление беспроводной колонки, управляемой жестами у меня ушло около 8 часов, включая время на обучение работе с паяльником. Часть времени ( $t_{\text{л}} = 5$  ч) я работал при искусственном освещении свет в комнате мощностью  $P_{\text{св}} = 0,2$  кВт. Паяльник я использовал около  $t_{\text{п}} = 7$  ч (мощность паяльника  $P_{\text{п}} = 0,04$  кВт).

$$З_{\text{э}} = (C_{\text{э}} * P_{\text{св}} * t_{\text{св}}) + (C_{\text{э}} * P_{\text{п}} * t_{\text{п}})$$

$$З_{\text{э}} = C_{\text{э}} * ((P_{\text{св}} * t_{\text{св}}) + (P_{\text{п}} * t_{\text{п}}))$$

$$З_{\text{э}} = 5,30 \text{ руб/кВт*ч} * ((0,02 \text{ кВт} * 5 \text{ ч}) + (0,04 \text{ кВт} * 7 \text{ ч})) = 810 \text{ руб}$$

$$C = 3664.3 \text{ руб} + 862 \text{ руб} + 810 \text{ руб} = 5336,3 \text{ руб}$$

Себестоимость продукта моей проектной деятельности составляет 2219,575 руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день беспроводные технологии беспроводные технологии занимают не последнее место в нашей жизни. С их помощью можно управлять различными приспособлениями, передавать данные и т.д. Не обошли стороной эти технологии и акустические системы.

Для качественного осуществления проектной деятельности, я поочередно выполнял все поставленные задачи. Выбранная мной портативная колонка может быть изготовлена учащимися самостоятельно, на дополнительных уроках в школе или дома. И в процессе проектной деятельности я научился работать с паяльником, научился программировать платы. Усовершенствовав навык программирования, человеку открывается возможность творчества и возможность решения дороговизны различных товаров.

Данный прибор пригодится в кабинете физики для объяснение темы 'Звук и Звуковые явления'

Не все получалось с первого раза, в процессе работы я неграмотно подошел к работе с поэтами и в процессе работы я сжег плату Arduino и датчик жестов. Из-за данной ошибки у меня возникли проблемы с завершением проекторной работы, а также увеличилась цена производимого мной продукта.

Созданная портативной колонки, управляемой жестами полностью функциональна, и отвечает всем заявленным требованиям – это подтверждается в ходе демонстрации его работы.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молочников Н.П. Маркетинг: позиционирование компьютерной техники : практикум / Н. Р. Молочников, Т. А. Рововая ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Новация, 2021. - 253, [2] с. : ил., табл.; 21 см.
2. Общий курс физики : 1-2 / Б.П. Вейнберг. - [Санкт-Петербург] : Т-во И.Д. Сытина, 1908-1910. - 2 т.; 24.
3. Курс физики : Для школы и самообразования. - Москва ; Петроград : Гос. изд-во, 1923. - 22 см.  
Ч. 2: Учение о волнах ; Ч. 2 : Звук ; Лучистая энергия ; Некоторые электрические явления ; Электрический ток ; Магнитные и электромагнитные явления ; Рассеяние энергии / Изд. 3-е, испр. и доп. П. А. Знаменским. - 1923. - 373 с., 1 л. цв. ил. : ил., портр., черт
4. Общепонятная физика, составленная Н. Писаревским : [В 3 ч.]. Ч. 1-3. - 2-е изд., вновь обраб. и значит. умноженное. - Санкт-Петербург : тип. И. Глазунова и К°, 1854-1858. - 3 т.; 24.  
[Явление колебания; Звук; Свет; Зрение; Фотография]. - 1856. - VIII, VIII, 585 с. : ил.
5. Свет и звук. Физика для детей : [для детей среднего школьного возраста : 0+] / Людмила Громова ; художник С. Нелаева. - Санкт-Петербург : Качели, 2022. - 110, [1] с.

6. Научная сессия - современная радиоэлектроника : восьмая межвузовская студенческая конференция [29 марта 2019 года] : сборник докладов / Публичное акционерное общество "Научно-производственное объединение "Алмаз" имени академика А. А. Расплетина" (ПАО "НПО "Алмаз") ; [под общей редакцией Н. Э. Ненартовича]. - Москва : ПАО "НПО "Алмаз", 2019. - 487 с. : ил.
7. Самоучитель Mac OS X Mavericks : новая операционная система от А до Я / Михаил Райтман. - Москва : Эксмо, 2014. - 478 с. : цв. ил.; 24 см.; ISBN 978-5-699-69181-4
8. Руководство по модулю Bluetooth[Электронный ресурс] – режим доступа / <https://www.mokoblue.com/ru/complete-guide-on-bluetooth-module/>

#### **Приложение 1. Техника безопасности при работе с электрооборудованием (паяльник)**

1. Перед началом работы убедиться в исправности корпуса прибора, проводов и вилки; не использовать неисправные приборы;
2. Чтобы не возникло пожара, при работе с паяльником нужно убрать все легковоспламеняющиеся предметы и жидкости с рабочего места;
3. Перед каждой новой пайкой производить дополнительную механическую чистку жала паяльника;
4. Не следует перегревать паяльник до максимальной температуры, так как канифоль при контакте с раскаленным жалом сильно дымится;

5. Паяльник всегда требуется класть на подставку; при работе паяльник можно держать только за ручку;
6. Нужно периодически проветривать помещение, чтобы в воздухе не возникало скопления вредных веществ;
7. В ходе работы необходимо контролировать местоположение питающего кабеля электроприбора чтобы не нанести ему повреждение;
8. При работе с платами надо их осмотреть на наличие внешних дефектов

## **Приложение 2. Техника безопасности при работе с колющими и режущими инструментами**

1. Работать разрешается только исправными инструментами: нельзя использовать тупые ножницы с ослабленным шарнирным креплением;
2. По размеру, отвёртка должна соответствовать размеру шурупа;
3. Нельзя держать левую руку вблизи режущего инструмента; не оставлять ножницы с открытыми лезвиями;
4. Следует правильно держать инструмент во время работы: отвертка должна лежать в правой руке, левая рука придерживает и направляет шуруп; по отношению к шурупу, отвёртка должна располагаться строго вертикально;
5. Передавать отвёртку можно только вперёд ручкой; закрытые ножницы передавать кольцами вперед;

## **Приложение 2. Диаграммы**

Интересна ли вам физика?  
31 ответов

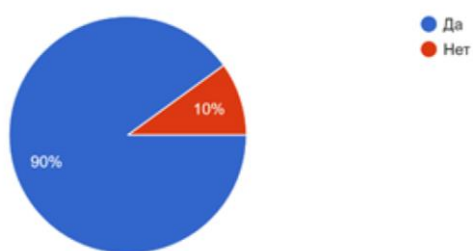


Диаграмма 2.1 Ответ учащихся на вопрос «Интересна ли Вам физика?»

1. 90% от общего числа опрошенных на вопрос “Интересна ли Вам физика?” дают утвердительный ответ (31 участника опроса).
2. 10% от общего числа опрошенных на вопрос “Интересна ли Вам физика” дают отрицательный ответ (31 участника опроса).

Всегда ли вы понимаете учителя после объяснения новой темы?  
31 ответ

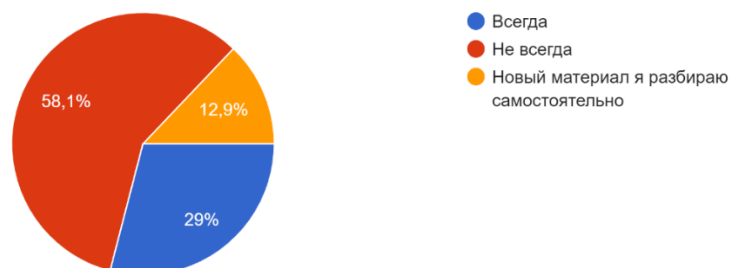


Диаграмма 2.2 Ответ учащихся на вопрос “Всегда ли вы понимаете учителя после объяснения новой темы?”

Вам было бы проще понять какую-либо тему, если бы вы видели демонстрацию с помощью прибора?

31 ответ

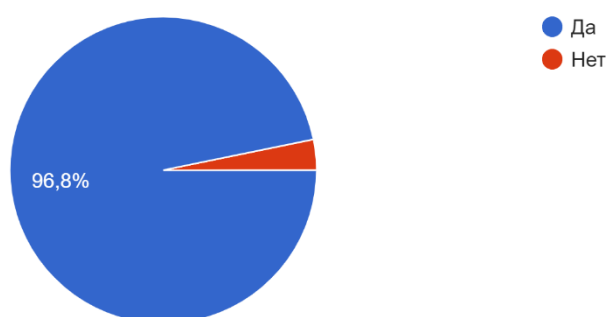


Диаграмма 2.3 Ответ учащихся на вопрос “ Вам было бы проще понять какую-либо тему, если бы вы видели демонстрацию с помощью прибора?”

Продолжая анализировать данные проведенного опроса (Диаграммы ) можно сделать вывод о том, что многим учащимся интересна выбранная мной тема, и несмотря на то, что объяснения учителя бывают не всегда понятны, опрошенные хотели бы узнать больше из раздела “Звук и звукопередача” в частности работа динамиков<sup>5</sup>.А также уникальную модель портативной колонки . Результаты опроса подтверждают актуальность моей проектной работы, повышая её научную и общественную значимость. Результаты опроса подтверждают актуальность моей проектной работы, повышая её научную и общественную значимость

Интересна ли вам тема звуковых явлений и звукопередачи?

31 ответ

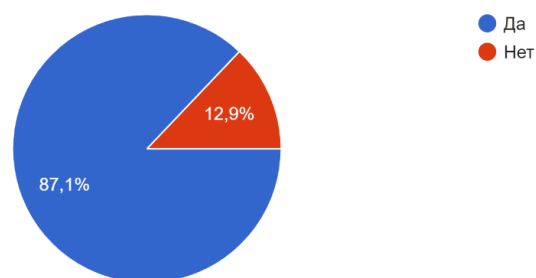


Диаграмма 2.4 Ответ учащихся на вопрос “Интересна ли вам тема звуковых явлений и звукопередачи?”

Знаете ли вы как работает динамики?

31 ответ

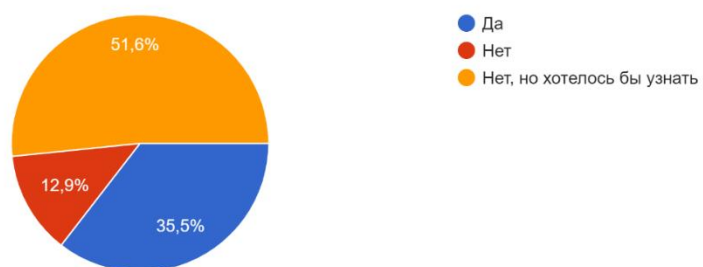


Диаграмма 2.5 Ответ учащихся на вопрос “Знаете ли вы как работает динамики?”

Есть ли у вас портативная колонка ?

31 ответ

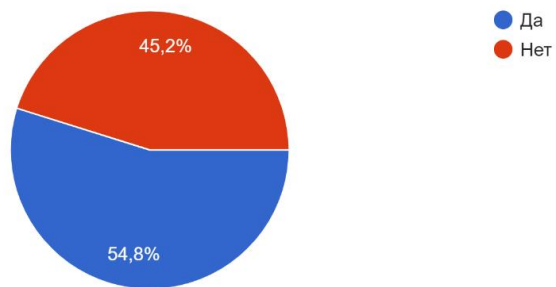


Диаграмма 2.6 Ответ учащихся на вопрос “Есть ли у вас портативная колонка?”

Видели когда-нибудь колонку управляемую жестами?

31 ответ

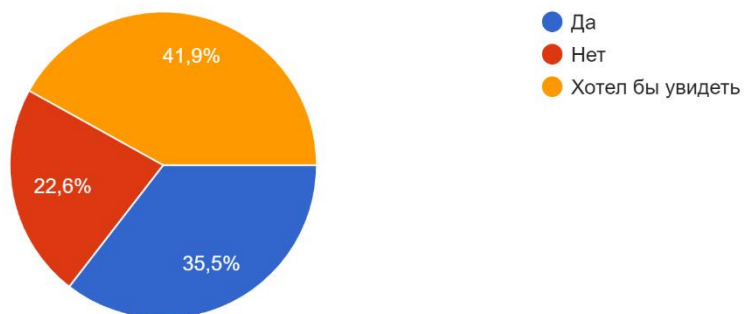


Диаграмма 2.7 Ответ учащихся на вопрос “Видели когда-нибудь колонку, управляемую жестами?”

Как вы думаете , удобна ли колонка , управляемая жестами?

31 ответ

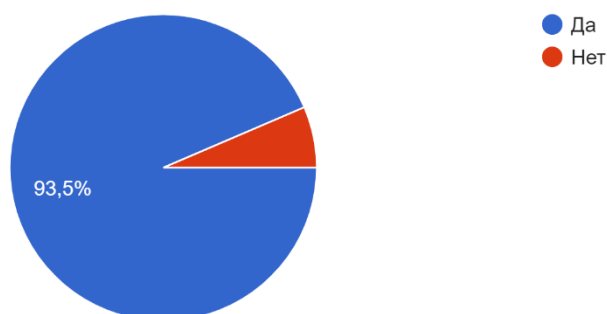
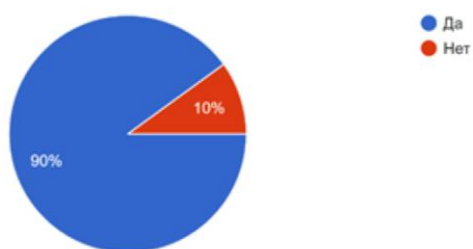


Диаграмма 2.8 Ответ учащихся на вопрос “Как вы думаете, удобна ли колонка, управляемая жестами?”

Интересна ли вам физика?

31 ответов



---

Диаграмма 2.1 Ответ учащихся на вопрос «Интересна ли Вам физика?»

---

1. 90% от общего числа опрошенных на вопрос “Интересна ли Вам физика?” дают утвердительный ответ (31 участника опроса).
2. 10% от общего числа опрошенных на вопрос “Интересна ли Вам физика” дают отрицательный ответ (31 участника опроса).

Всегда ли вы понимаете учителя после объяснения новой темы?

31 ответ

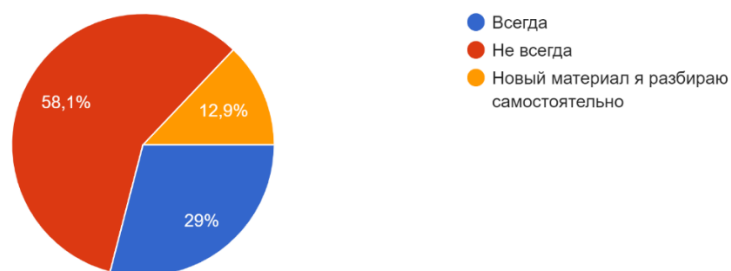


Диаграмма 2.2 Ответ учащихся на вопрос “Всегда ли вы понимаете учителя после объяснения новой темы?”

Вам было бы проще понять какую-либо тему, если бы вы видели демонстрацию с помощью прибора?

31 ответ

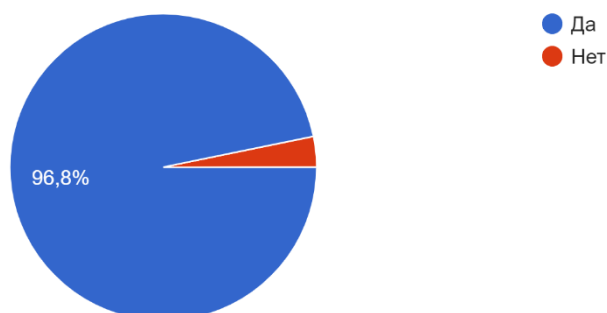


Диаграмма 2.3 Ответ учащихся на вопрос “Вам было бы проще понять какую-либо тему, если бы вы видели демонстрацию с помощью прибора?”

Интересна ли вам тема звуковых явлений и звукопередачи?

31 ответ

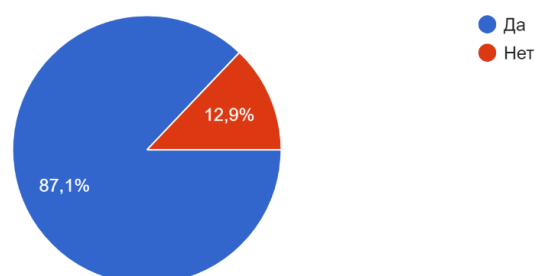


Диаграмма 2.4 Ответ учащихся на вопрос “Интересна ли вам тема звуковых явлений и звукопередачи?”

Знаете ли вы как работает динамики?

31 ответ

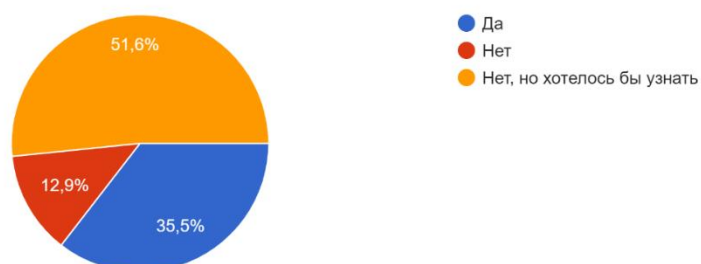


Диаграмма 2.5 Ответ учащихся на вопрос “Знаете ли вы как работает динамики?”

Есть ли у вас портативная колонка ?

31 ответ

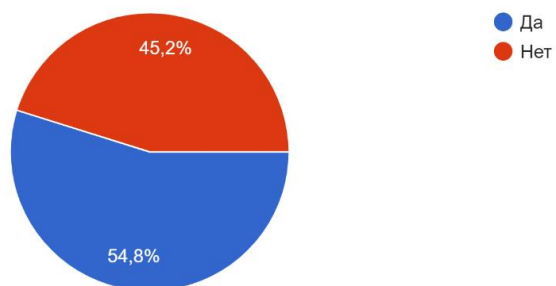


Диаграмма 2.6 Ответ учащихся на вопрос “Есть ли у вас портативная колонка?”

Видели когда-нибудь колонку управляемую жестами?

31 ответ

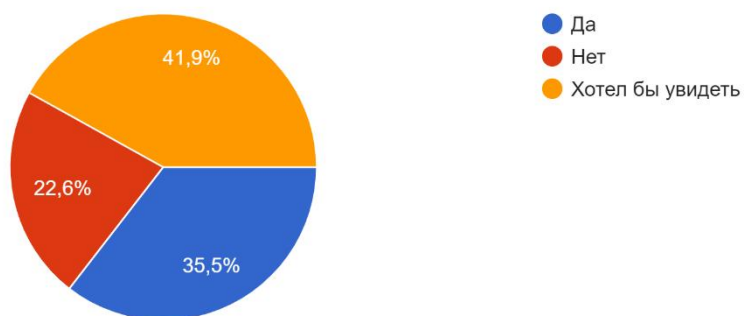


Диаграмма 2.7 Ответ учащихся на вопрос “Видели когда-нибудь колонку, управляемую жестами?”

Как вы думаете , удобна ли колонка , управляемая жестами?

31 ответ

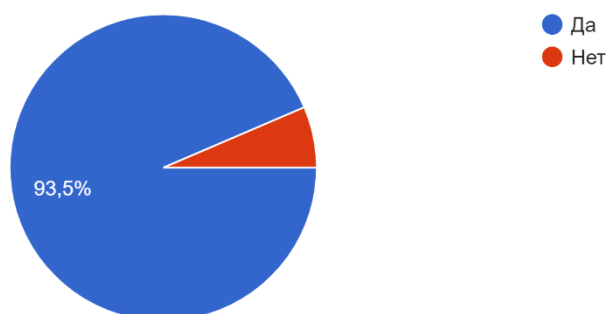


Диаграмма 2.8 Ответ учащихся на вопрос “Как вы думаете, удобна ли колонка, управляемая жестами?”

---

4. 87,1% от общего числа опрошенных на вопрос “Интересна ли вам тема звуковых явлений и звукопередачи?”

дают утвердительный ответ (31 участник опроса)

5. 56,6% от общего числа опрошенных на вопрос “Знаете ли вы как работает динамики?”

дают ответ “Нет, но хотели бы узнать ” как работают динамики. (16 участников опроса); 12,9% опрошенных ответили “Нет”( 4 участника опроса).

6. 54,8% от общего числа опрошенных на вопрос “Есть ли у вас портативная колонка?” , дают утвердительный ответ (31 участник опроса)

7. 41,9% от общего числа опрошенных на вопрос “Видели когда-нибудь колонку, управляемую жестами?” дают ответ “Нет но хотел бы увидеть” (13 участник опроса);22,6% опрошенных дают ответ “Нет” (7 участников опроса)

8. 93,5% от общего числа опрошенных на вопрос “Как вы думаете, удобна ли колонка, управляемая жестами?”, дают утвердительный ответ. (31 участник опроса)

### Приложение 3. Фотографии.

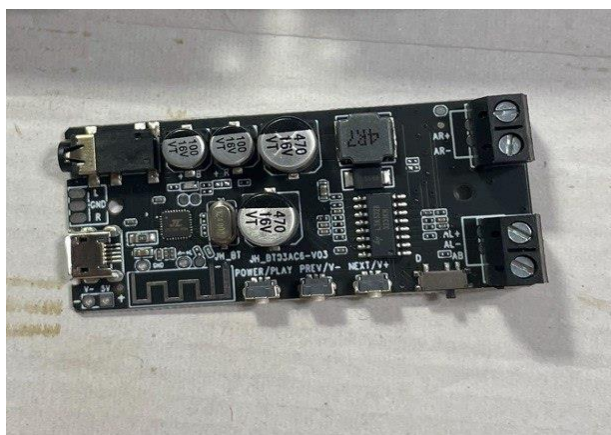
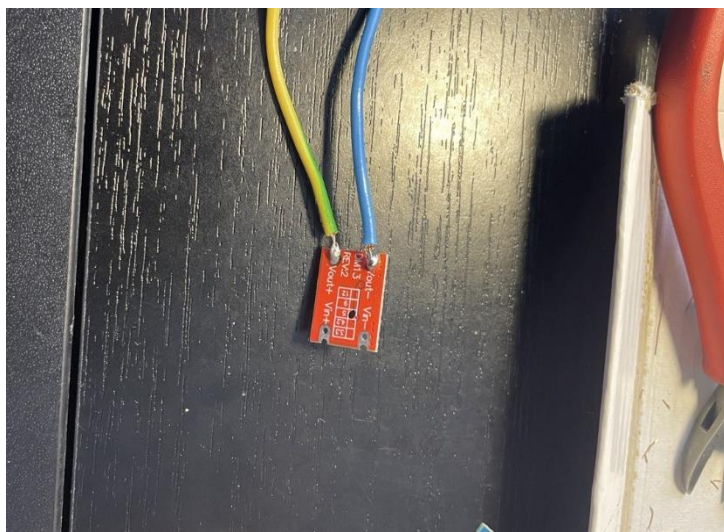


Рисунок 1.1 Bluetooth модуль



Рисунок 1.2 Кнопка

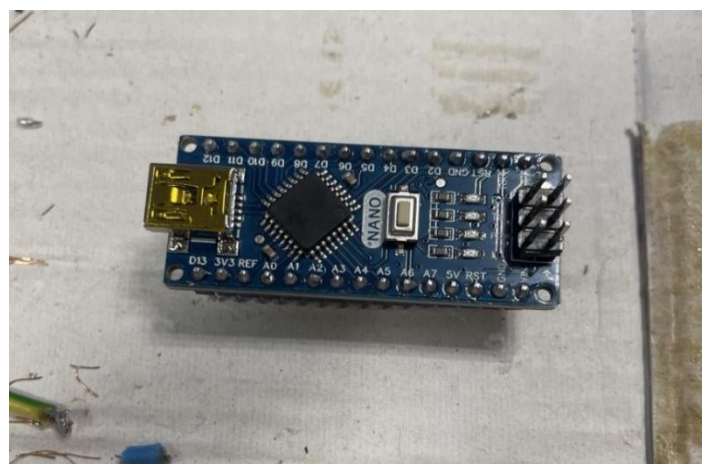


ВКЛЮЧЕНИЯ

Рисунок 1.3 Аккумулятор  
плата до 5 V



Рисунок 1.4 Повышающая



нок 1.5 Плата зарядки



Рисунок 1.6 Arduino Nano



Рисунок 1.7 Датчик жестов  
Распределительная коробка

Рисунок 1.8

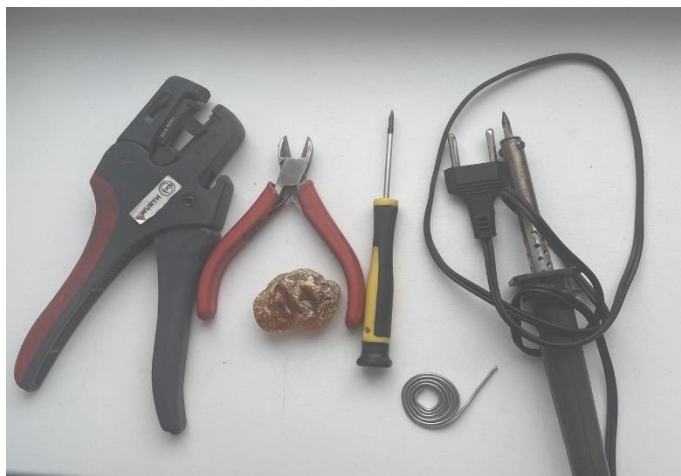


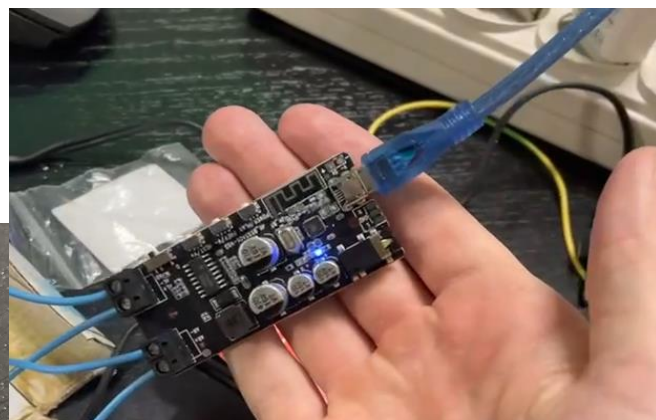
Рисунок 1.9 Набор инструментов



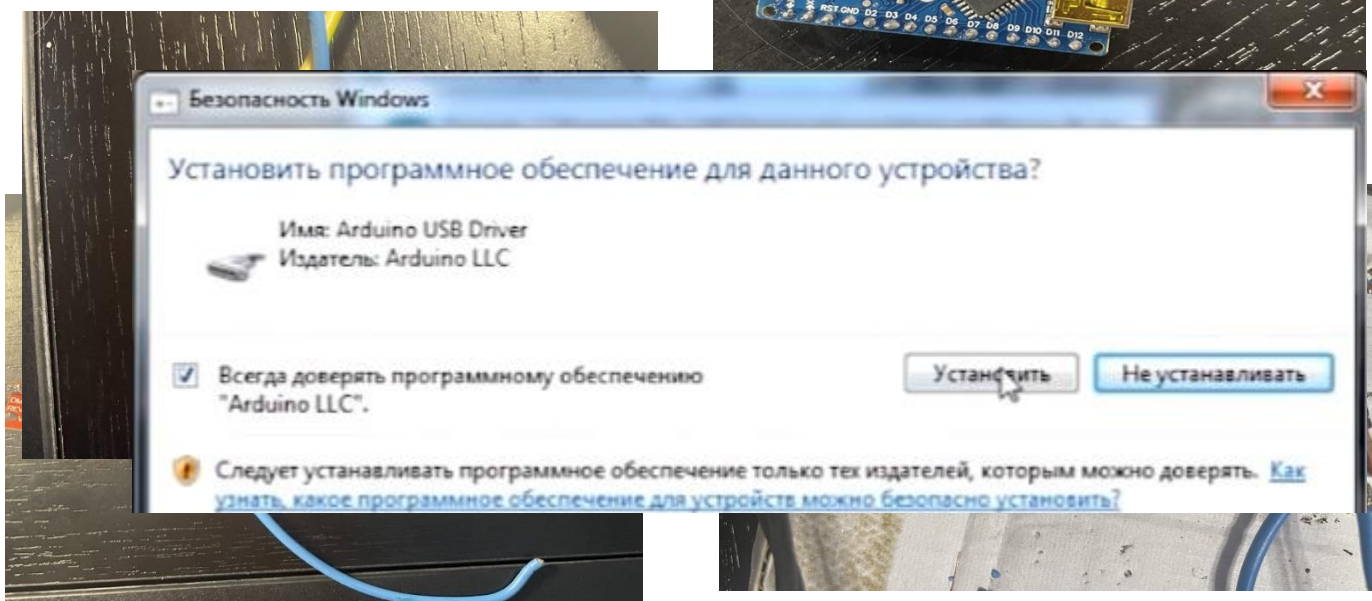
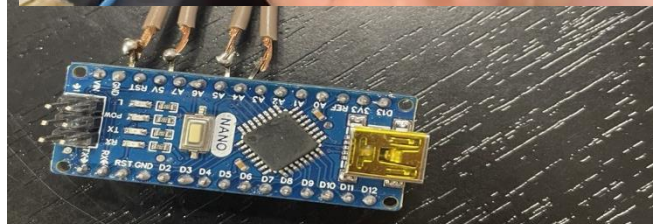
Рисунок 2.0 Считок для аккумулятора



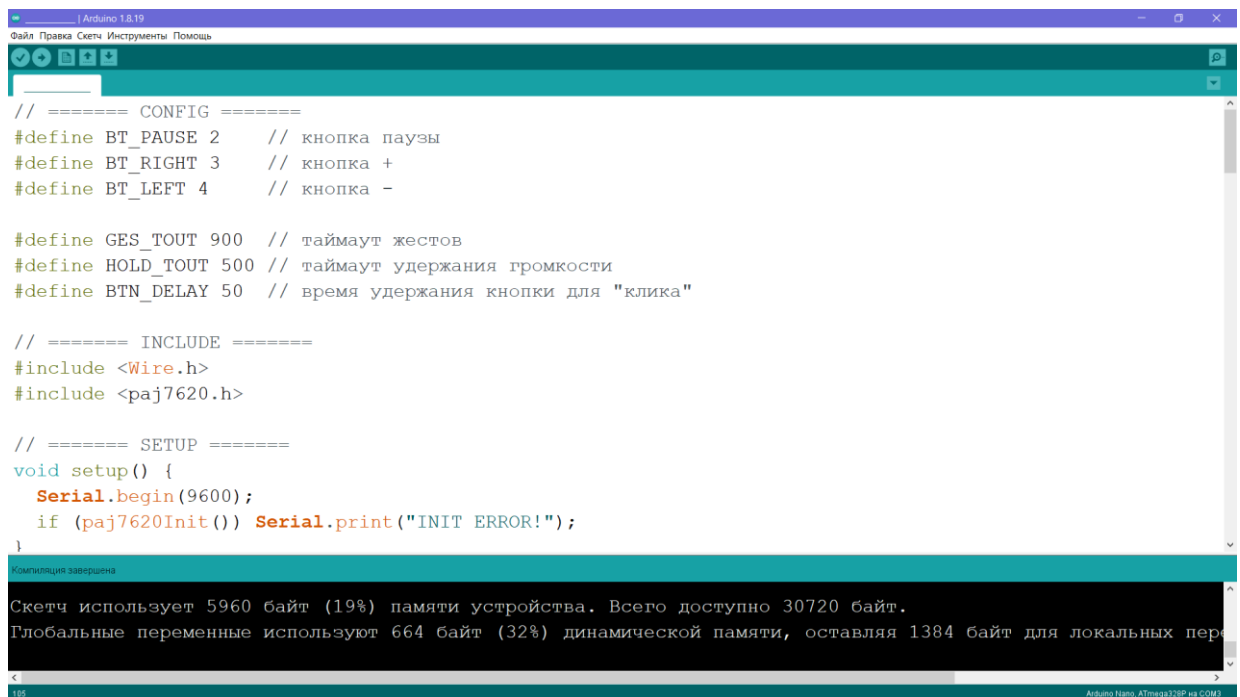
Рисунки Пайка 2.2-2.7 динамика и  
первый запуск



Рисунки  
Пайка 2.7 остальных компонентов



## Рисунки 2.8 Установка программы Arduino



## Рисунки 2.9 Проверка работы кода



Рисунки 3.1-3.3 Подготовка корпуса и распределения электроники