

Пояснительная записка к проекту:

подогреватель для кружек

Вводная часть

Команда: Бескинская Анна (beskinskaia.aa@phystech.edu)

Причина выбора проекта: перед нами была поставлена задача сделать проект, который улучшит жизнь студентов. Я столкнулась с проблемой, что часто оставляю недопитой кружку с кофе или чаем на какое-то время, а когда возвращаюсь он уже остыл. Просто разбавить кипятком - не всегда рабочий вариант т.к. теряется насыщенность вкуса и в целом характеристики напитка.

Цель проекта: спроектировать и изготовить подставку под стандартную кружку, которая бы нагревала кружку(и жидкость внутри) при включении до температуры, которую можно задать заранее; также проводить контроль температуры(сделать предохранитель с отрубанием прибора при необходимости)

Задачи проекта, поставленные в начале:

- выбрать подходящие материалы для проекта
- определиться с микроконтроллером, на базе которого будет работать устройство
- спроектировать кружку в CAD системе и распечатать основание на 3D принтере
- собрать схему с микроконтроллером
- собрать пробное устройство
- провести испытание работы пробника и отладить возникшие неполадки

Что и как было сделано?

Продумывание принципиальной схемы устройства

В начале надо было понять из каких элементов будет состоять установка. С участием преподавателей было определено, что устройство должно состоять из:

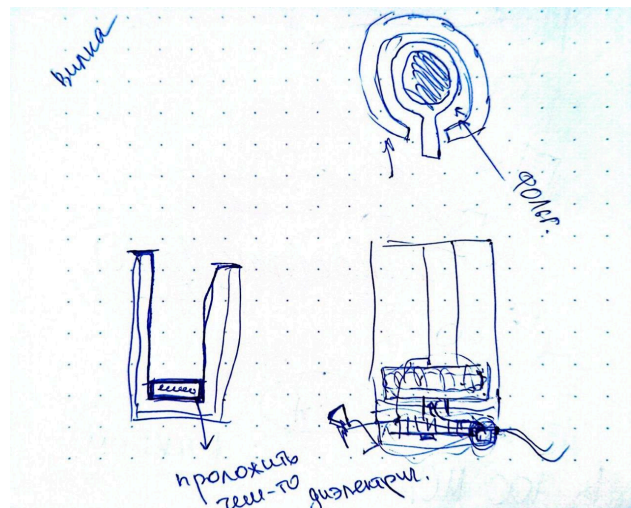
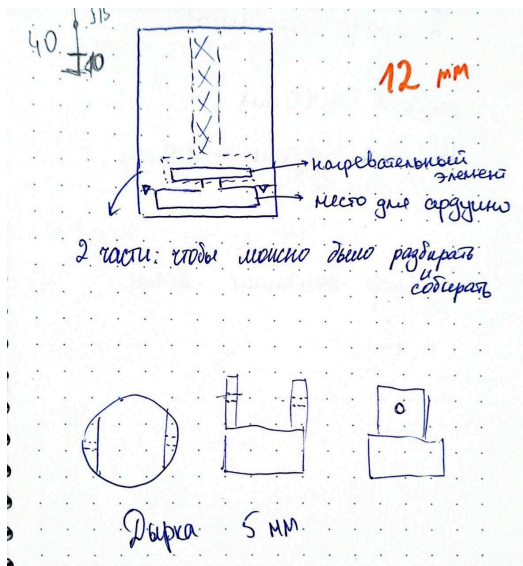
- металлического основания, куда будет ставиться кружка,
- нагревательного элемента, прикрепленного к металлической части,
- внешнего корпуса устройства,
- схемы с кнопкой включения и настраиванием температуры.

Сначала рассматривался вариант самостоятельного изготовления нагревательного элемента, однако позже для экономии временных ресурсов было принято использовать готовый.

Микроконтроллером для схемы было выбрано Arduino Nano т.к. оно не занимает много место при этом выполняет функционал, необходимый для проекта.

Материалом для основания был выбран пластик PETG т.к. он твердый при эксплуатации и при этом выдерживает большие температуры, чем PLA.

Первоначальные схемы устройства:



Реализация

3D-модели

Для того, чтобы получить нагревательный элемент был разобран маленький электрический чайник и из его основания был вырезан нагревательный элемент. Затем с помощью просверливания дырок он был прикреплен к металлической кружке - которая являлась металлическим основанием. В самом основании было сделано отверстие под ручку кружки.

Затем началась разработка 3D моделей. Модели были запроектированы в **SolidWorks**. Первая версия состояла из двух частей(папка на диске initial_corpe). Изначально оно состояло из двух частей: нижней подставки, внутри которой должно было располагаться реле и через которую должны были выводиться провода, и верхней части, на верх которой крепилась металлическое основание.

В этот момент была совершена первая **ошибка**: было забыто сделать отверстия под провода.

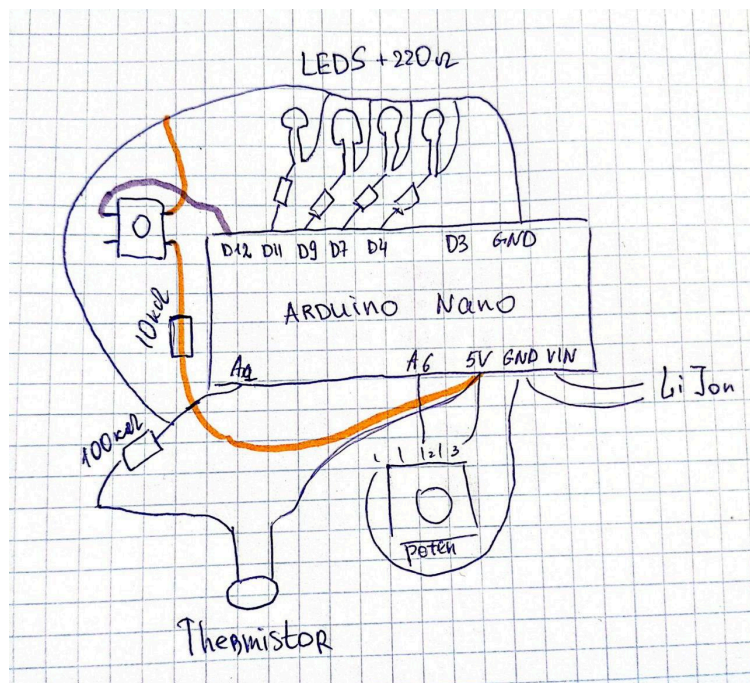
Электронная схема

Параллельно с тем, как печаталось основание была рассмотрена основная рабочая электронная схема. Она состоит из:

- Потенциометра для регулирования температуры нагрева
- терморезистора для считывания с металлической части температуры нагревательного элемента

- реле, подключенного к нагревательному элементу и розетке
- кнопка включения/выключения нагревательного элемента
- соответствующих навесных резисторов

Схема выглядит следующим образом:



Код представлен на GitHub(файл code.ino).

Сначала схема была собрана на макетной плате, а затем было принято решение ее часть перенести на печатную плату, с некоторыми навесными элементами. Платы была подготовлена в программе KiCad.

Вместе с этим произошло изменение в схеме: было решено добавить светодиоды, которые бы отражали степень нагретости тела.

Схема была собрана. В процессе работы были обнаружены **ошибки** в плате: неправильно подключенные контакты пробки, забытые отверстия для 5V к реле, чрезмерно малые отверстия). Эти проблемы были решены с помощью проводов и дополнительной пайки.

Видео на работу спирали с кнопкой и розеткой: [видео.mp4](#)

Соединение частей

Когда схема была отлажена, было решено проверить ее работоспособность внутри пластикового корпуса. Т.к. в этот момент было **забыто** приложить предохранительный терморезистор к нагревательному элементу корпус расплавился. Вследствие чего было необходимо переделать корпус с учетом сложившейся ситуации. Было решено дополнительно проложить стенки силиконовой прокладкой, которая бы предотвращала в случае чего чрезмерный нагрев стенок.

Новые 3D - модели

С учетом предыдущих ошибок были сделаны новые 3D-моделей для основания: было сделано большее наполнение внутренней части уже в слайсере(т.к. до этого стояло

заполнение 8% и из-за этого было сломано одно крепление в начальном варианте). Также было сделано основание под плату и вырез под провода.

Итого:

За день до сдачи сгорела нагревательная спираль(нагревательный элемент). Все остальные детали были смонтированы.

Навыки и выводы

Я научилась:

- разрабатывать концепт устройства
- работать с реле и принцип работы реле
- подключать устройство к розетке
- собирать плату в программе KiCad
- делать готовую рабочую электрическую схему, паять рабочую схему
- работать с инструментом для вырезания
- исправлять ошибки, связанные со схемой

Ссылка на GitHub: <https://github.com/AnnaBesk/heater>