



## **КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Региональный Чемпионат  
ЮниорПрофи 2022

Электроника

Возрастная группа 14+

---

1. Описание компетенции.....	3
2. Конкурсное задание. ....	5
2.1. Введение.....	5
2.2. Форма участия в Чемпионате.....	5
2.3. Задание для Чемпионата (14+).....	5
2.4. Модули задания.....	6
2.5. Техническая документация.....	7
3. Проверка работоспособности устройства (1 день соревнований) .....	11
4. Сборка схемы при неисправной печатной плате.....	12
5. Задания по программированию (2 день соревнований) <b>Ошибка!</b> <b>Закладка</b> <b>не</b> <b>определенна.</b>	
6. Задания по программированию (3 день соревнований) .....	15

## 1. Описание компетенции

Компетенция	Электроника
Профессиональный стандарт	06.005 Инженер-радиоэлектронщик
Вид профессиональной деятельности	Разработка, проектирование, исследование и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
Специальности по ОКЗ	Инженеры-электронники Инженеры по связи и приборостроению
Актуальность	<p>В XXI веке сложно представить достаточно сложное устройство, в котором бы не использовались электронные модули управления, да и сами модули становятся всё сложней и сложней.</p> <p>Основными компонентами систем управления являются микроконтроллеры. В связи с этим становится всё более актуальным вопрос о подготовке специалистов, владеющих не только умениями в области схемотехники и монтажных работ, но и в области программирования.</p> <p>А о степени сложности создаваемых в настоящее время устройств говорят в том числе и такие показатели, как охват сфер жизнедеятельности человека и применение систем искусственного интеллекта.</p>
Обобщенные трудовые функции	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения  Разработка и проектирование радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения  Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
Основные трудовые действия при выполнении данного задания	Проведение мероприятий по соблюдению правил охраны труда, производственной санитарии, технической эксплуатации оборудования и инструментов  Выявление технических проблем, возникающих в процессе эксплуатации радиоэлектронного оборудования  Анализ причин и характера возникновения дефектов (конструкционных, производственных, эксплуатационных), разработка мер по их исключению  Контроль полноты и качества проведения ремонтных работ  Настройка и регулировка узлов радиотехнических устройств и систем  Разработка и анализ вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза

	накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции
Необходимые знания	<p>Правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.</p> <p>Технический английский язык на уровне чтения специализированной литературы.</p> <p>Основы схемотехники</p> <p>Современная элементная база</p> <p>Правила технической эксплуатации и ухода за радиоэлектронным оборудованием</p> <p>Принципы, методы и средства выполнения расчетов и вычислительных работ.</p> <p>Методы и средства контроля работы радиоэлектронного оборудования.</p> <p>Стандарты в области разработки и постановки изделий на производство, общих технических требований, контроля качества продукции.</p> <p>Используемые технические средства.</p>
Необходимые умения	<p>Работать с современными средствами измерения и контроля радиоэлектронными приборами</p> <p>Проводить инструментальные измерения</p> <p>Владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач</p> <p>Проектировать конструкции радиоэлектронных средств</p> <p>Владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем</p> <p>Работать с проектной, конструкторской и технической документацией</p> <p>Согласовывать технические условия и задания на проектируемую радиоэлектронную систему</p>

## **2. Конкурсное задание.**

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

- 2.1. Введение.
- 2.2. Формы участия в чемпионате.
- 2.3. Задание для чемпионата.
- 2.4. Модули задания и необходимое время на их выполнение.
- 2.5. Техническая документация.

### **2.1. Введение.**

**2.1.1. Название профессиональной компетенции:** Электроника

**2.1.2. Описание профессиональной компетенции.**

Электроника- это область, которая не только изучает электрические и магнитные явления, но и использует их в практических целях получения, преобразования, передачи и потребления информации, для создания и практического использования различных устройств и приборов, работа которых основана на применении электронных устройств.

### **2.1.3. Сопроводительная документация**

Конкурсное задание содержит лишь информацию, относящуюся к характеристике объема задания и основным видам деятельности при его выполнении.

Для подготовки участников к чемпионату по данной компетенции необходимо использовать следующие документы:

- Техническое описание компетенции «ЭЛЕКТРОНИКА»;
- Правила техники безопасности и охраны труда;
- Критерии оценки;
- Инфраструктурный лист.

### **2.2. Форма участия в Чемпионате.**

Чемпионат предполагает командное участие. Команда состоит из двух человек.

### **2.3. Задание для Чемпионата (14+)**

Изготовление электронного прибора «Программируемый контроллер управления нагрузкой».

Назначение прибора. Контроллер позволяет управлять 2-мя каналами нагрузки. К прибору может подключаться оборудование с электрическим питанием постоянным током напряжением до 16 Вольт.

Включение и выключение нагрузки осуществляется драйвером L298N при срабатывании различных датчиков.

**Время на выполнение задания: 3 дня соревнований, 12 часов**

## 2.4. Модули задания.

№ модуля	Название модуля	Время выполнения
1.	Монтаж электронного модуля прибора.	4 часа
2.	Программирование микроконтроллера на выполнение основных функций прибора	4 часа
3.	Программирование микроконтроллера на выполнение основных функций прибора	4 часа

Задания являются закрытыми и предоставляются участникам и экспертам в начале соответствующего чемпионатного дня. В соревнованиях по компетенции проверка знаний и понимания осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Каждому модулю назначено определенное количество баллов. Сумма баллов по всем модулям составляет 100.

В основе судейства на чемпионате компетенций лежит экспертная оценка.

По решению экспертного сообщества количество баллов за каждый критерий может быть изменен как в меньшую, так и в большую сторону. При этом суммы баллов за модули hardware (HW) и software (SW) должны быть примерно равны (разница не должна составлять более 10%). Корректность изменений контролируется Главным экспертом чемпионата.

Оценка качества и правильности сборки печатной платы является объективной и производится всеми экспертами, являющимися наставниками или представителями конкурсантов, в соответствии с техническим заданием и спецификацией, а также на основании стандарта приёмки. Число экспертов – не менее четырех.

В приёмке заданий на программирование прибора или его элементов участвуют не менее трёх экспертов. Эксперт не оценивает своего конкурсанта или участника из своей организации и не имеет права вмешиваться в оценку.

Участник вправе запросить помочь экспертов в случае возникновения следующих затруднений:

- не удается выявить неисправность прибора, приводящую к его неработоспособности и невозможности продолжения выполнения задания;
- не удается подключить прибор к компьютеру для проверки его работоспособности или выполнения заданий по программированию;
- возникла необходимость произвести перестановку или отключение (подключение) оборудования на рабочем месте;
- обнаружен неисправный, поврежденный или некорректный компонент;
- сложность применения, предоставленного организаторами оборудования (измерительные приборы, лабораторные источники питания, паяльные станции и т.п.);
- невозможность вспомнить название или формат функций встроенного языка Arduino IDE.

Участнику следует понимать, что:

1. при обращении к экспертам за помощью для поиска или устранения неисправности собранного печатного узла будет отсутствовать оценка за данный критерий, а дополнительное

время на выполнение задания не будет добавлено, однако у участника появится возможность быстрее перейти к следующему модулю;

2. эксперты вправе не добавлять дополнительное время, если возникшая проблема носит субъективный характер (например, утерян или поврежден компонент, был полностью израсходован припой, не ознакомился с работой оборудования в отведенное для этого время и т.п.);

3. число компонентов для замены в случае их повреждения ограничено и эксперты вправе отказать в их выдаче при отсутствии;

4. эксперты вправе отказать в помощи, если на заданный вопрос имеется чёткий и однозначный ответ в предоставленной документации (в том числе во встроенным в Arduino IDE справочнике) или ответ даст преимущество участнику (например, помощь с алгоритмом); если вопрос существенен, но её решение может дать преимущество, ответ будет озвучен сразу для всех участников;

5. если в тексте задания возможно его двоякое понимание (например, нажатие на кнопку должно сразу вызвать какое-то действие или по завершению какой-то части алгоритма) или нет явного указания каких-то исходных данных (например, «помигайте светодиодом», но не указано каким, с какой частотой или сколько раз), решение принимается участником самостоятельно;

6. решения второго чемпионатного дня (2 модуль) и третьего чемпионатного дня (3 модуль) можно сдавать либо по одному (по мере их готовности), либо сразу все (в конце дня), при этом никакие изменения в коде программ не допускаются после окончания отведенного времени; разрешается не более трех попыток сдачи решений каждой задачи, при их превышении задача считается нерешенной и в оценке не участвует; в случае любого несоответствия демонстрируемого решения тексту задания принимающие эксперты (числом не менее трех) сообщают только «результат не соответствует тексту задания» и не имеют права указывать, что именно не соответствует;

7. при разработке программ допускается без ограничений использование примеров и встроенной в Arduino IDE системы помощи; использование собственных источников информации и сети интернет (в том числе на электронных носителях любого типа) запрещено;

8. Все участники находятся в одинаковых условиях, и предоставление дополнительного оборудования или альтернативных библиотек не предусмотрено.

**Кроме основных модулей, обеспечивающих выполнение задания учитываются действия участников по подготовке к выполнению работы:** проверка наличия и исправности инструментов, проверка работоспособности измерительных приборов, средств индивидуальной защиты. Изучение задания, технической документации.

Вся коммутация устройства производится при отсутствии подачи питающего напряжения.

## **2.5. Техническая документация.**

В данном разделе размещена техническая документация для выполнения монтажа устройства. Монтаж устройства выполняется строго по требованиям, описанным в данном разделе.

- Принципиальная электрическая схема устройства:

- монтажная схема печатной платы
- Спецификация печатной платы

Питание на плату подается через клеммную колодку J3. Максимальное напряжение 16В. Во время выполнения 2 и 3 модуля не допускается пайка проводов и компонентов к основной плате, не указанных на монтажной схеме.

Установка компонентов осуществляется на основании спецификации, принципиальной схемы и чертежа монтажной платы.

Клеммы для подключения внешних устройств устанавливаются входными отверстиями в сторону края печатной платы.

Во время использования платы необходимо контролировать температуру стабилизатора напряжения на 5В. При ситуации с некорректным подключением внешних устройств возможно превышение номинального тока микросхемы.

Функционально, устройство состоит из следующих блоков:

1. Стабилизатор напряжения на 5В – понижающий стабилизатор напряжения на базе LM2596T. Питает Arduino Nano, L298N, дисплей и блок светодиодов
2. Регулируемый понижающий стабилизатор напряжения на базе LM2596T – ADJ. Используется для питания силовой части устройства. Допустимый ток нагрузки – до 1.5А
3. Arduino Nano – управляющий микроконтроллер, устанавливается с возможностью быстрого съема с платы.
4. Драйвер моторов L298N
5. OLED дисплей
6. Кнопки
7. Блок светодиодов.
8. Разъемы для подключения к управляющим пинам Arduino Nano.

Логика работы драйвера L298N: контакты Enable A и Enable B позволяют управлять моторами с помощью ШИМ сигнала. Если Enable A и Enable B подключить строго +5 В, то моторы будут всегда вращаться с максимальной возможной скоростью. С помощью контактов Input 1, Input 2, Input 3, Input 4 задаётся режим работы моторов. Таблица режимов для двигателя A имеет вид:

Режим	Input 1	Input 2
Вращение в одну сторону	1	0
Вращение в обратную сторону	0	1
Блокировка мотора	1	1
Отключение мотора	0	0

Если необходимо резко остановить мотор, то выбирается режим блокировки. Для плавной остановки – выбирается «отключение мотора».

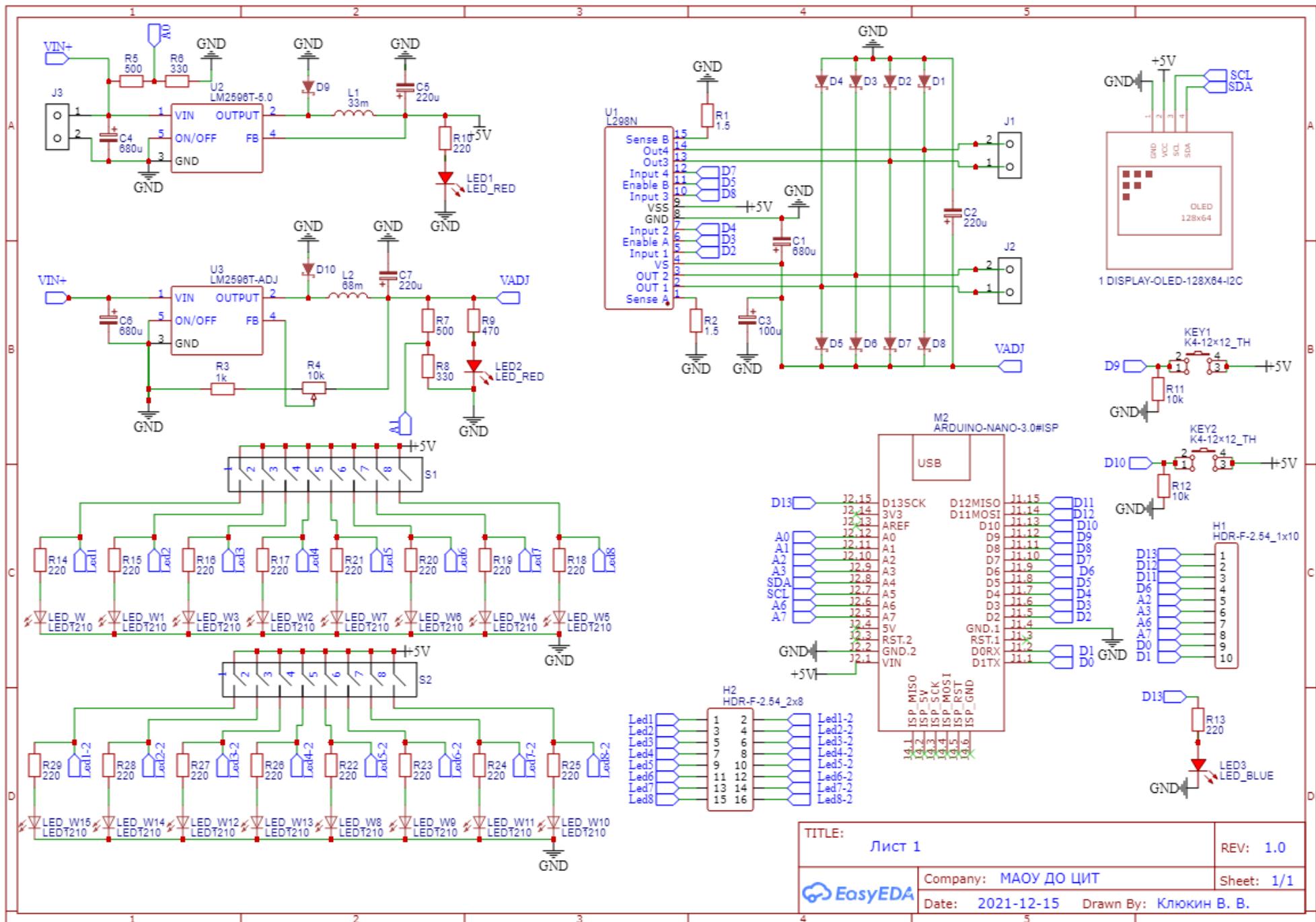


Рисунок 1. Принципиальная схема устройства.

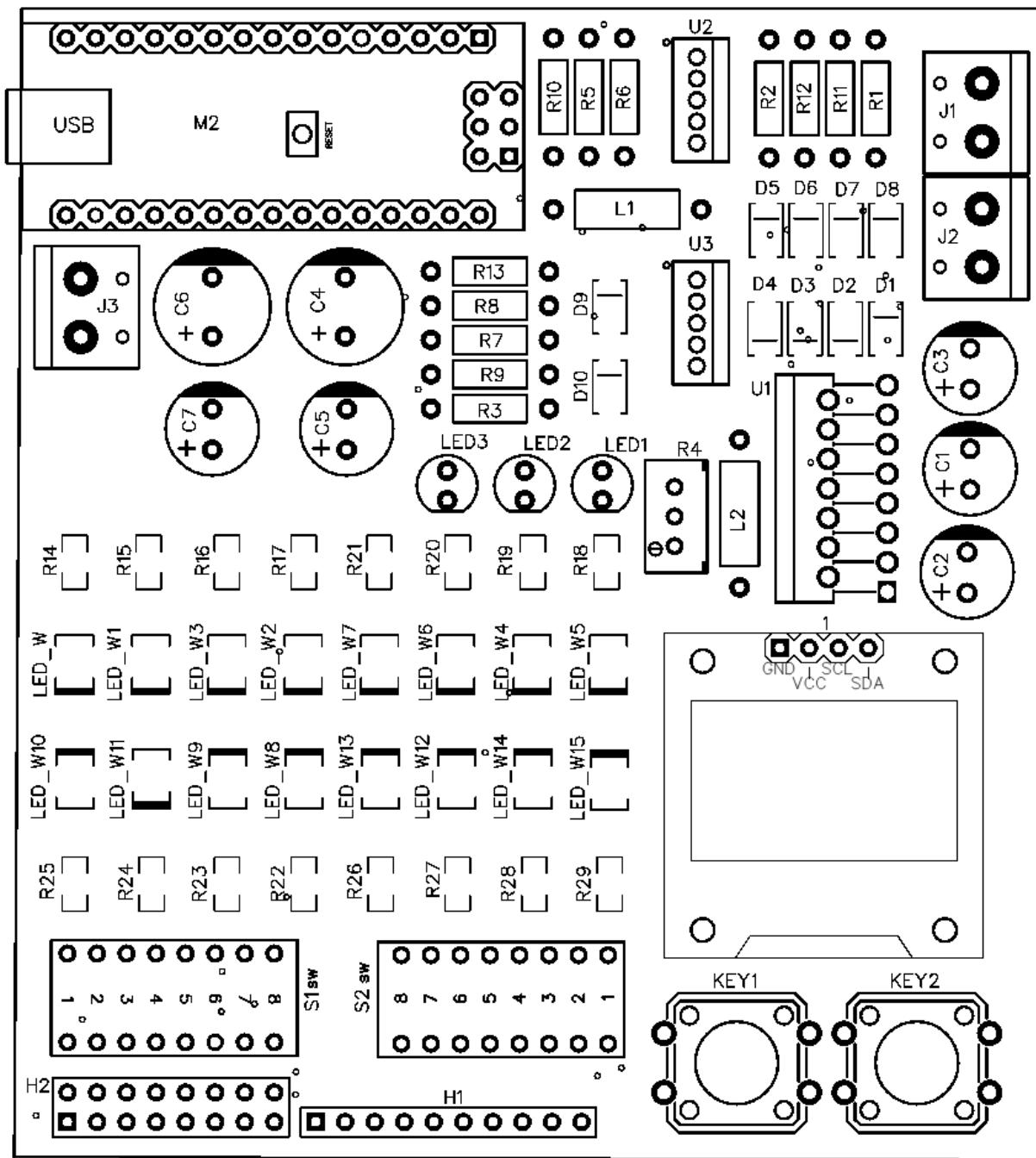


Рисунок 2. Монтажная схема печатной платы.

Таблица 1. Спецификация печатной платы.

Метка	Наименование	Количество
1	DISPLAY-OLED-128X64-I2C	1
C1	680u	1
C2,C5,C7	220u	3
C3	100u	1
C4,C6	680u	2
D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,D10	ss34	10
H1	HDR-F-2.54_1x10	1

H2	HDR-F-2.54_2x8	1
J1,J2,J3	Клеммник на два, шаг 5	3
KEY1,KEY2	K4-12x12_TH	2
L1	33m	1
L2	68m	1
LED1,LED2	LED_RED	2
LED3	LED_BLUE	1
LED_W,LED_W1,LED_W2,LED_W3,LED_W4,LED_W5, LED_W6,LED_W7,LED_W8,LED_W9,LED_W10,LED_ W11,LED_W12,LED_W13,LED_W14,LED_W15	LED1210	16
M2	ARDUINO-NANO	1
R1,R2	1,5	2
R3	1k	1
R4	10k	1
R5,R7	500	2
R6,R8	330	2
R9	470	1
R10,R13	220	2
R11,R12	10k	2
R14,R15,R16,R17,R18,R19,R20,R21,R22,R23,R24,R2, R26,R27,R28,R29	220	16
S1,S2	DS1040-08RN	2
U1	L298N	1
U2	LM2596T-5.0	1
U3	LM2596T-ADJ	1

### 3. Проверка работоспособности устройства (1 день соревнований)

Для проверки работоспособности прибора и контроллера Ардуино демонстрируются тесты, показывающие работоспособность собранного устройства включающие в себя первичное программирование и считывание данных с платы.

#### Наладка, поиск неисправностей. Выявление и устранение механических неполадок

Для проверки работоспособности устройства демонстрируются следующие тесты:

1. Наличие питающего напряжения 5В на соответствующей колодке M2 до установки модуля Arduino Nano (исправность модуля питания по линии +5В).
3. Изменение выходного стабилизированного напряжения силовой линии в выбранной точке платы и с демонстрацией значений на мультиметре (исправность понижающего стабилизатора), при входящих 12В понижающий стабилизатор должен быть настроен на 6.5В. Оценивается и точка выбора снятия показаний.
4. Установка на силовой линии на 6В, подключение моторов к соответствующим клеммам и тест вращения моторов от 0 до 100% мощности через драйвер L298N.

5. Вывод текстового значения «Hello JP LO 2022» на OLED экран.

6. Демонстрация работоспособности кнопок: при нажатии на кнопку 1 загорается светодиод на 13 порту, при нажатии на кнопку 2 светодиод LED3 гаснет.

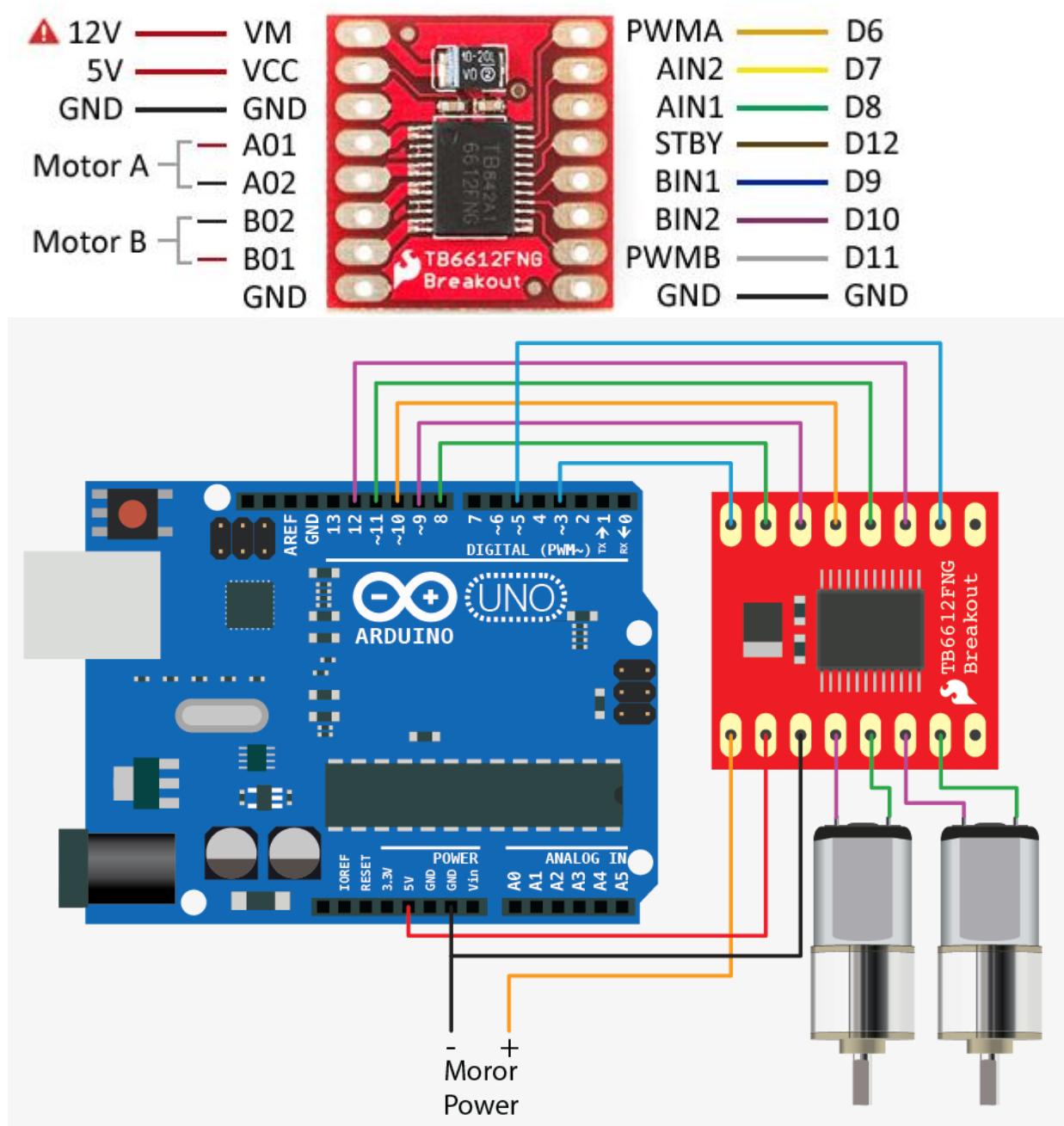
7. Демонстрации работоспособности блока светодиодов механическим переключением микропереключателей S1 и S2.

В случае неисправности какого-либо узла, необходимо определить неисправный электронный компонент и произвести замену.

#### 4. Сборка схемы при неисправной печатной плате.

**Все управляющие пины команда выбирает самостоятельно, исходя из поставленных задач!  
На рисунках указаны примерные или возможные варианты.**

Питание силовой части осуществляется через понижающий стабилизатор. Напряжение на моторы до 6 В, напряжение на Arduino Uno от 8 до 9 В.



## 5. Задания по программированию (2 день соревнований)

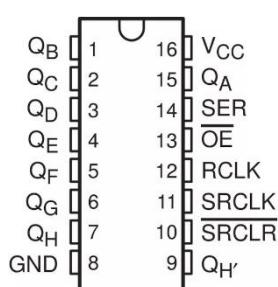
### 1. Бегущие светодиоды

Суть задания: светодиоды от LED\_W до LED\_W15 должны последовательно загораться и гаснуть с интервалом 500 мс. Одновременно должен светиться только один светодиод. Цикл должен быть бесконечен, при достижении светодиода LED\_W15 светодиоды должны загораться в обратном порядке (бесконечная волна).

При выполнении задания все светодиоды должны управляться через микросхемы сдвигового регистра 74HC595. При выполнении задания допустимо не использовать каскадное подключение.

1. Начертить в EasyEDA принципиальную схему устройства (применительно к текущему заданию), без микроконтроллера arduino, но с выводами и системой подключения и питания. Допустимо не использовать компоненты поверхностного монтажа (SMD), тем не менее, при проектировании необходимо учитывать размеры и номиналы реальных компонентов, используемых в данной работе.
2. Собрать схему с помощью макетной платы и основного устройства.
4. Осуществить программирование устройства (использование внешних библиотек не допускается).
3. Продемонстрировать выполненное задание.
5. Произвести трассировку печатной платы (PCB) в САПР печатных плат EasyEDA (ручная трассировка). Плата должна иметь минимальный размер, контакты подключения питания и выводы для подключения сигнальных линий к микроконтроллеру. Толщина дорожек 0,4 мм, минимальное расстояние между дорожками 0,4 мм, при необходимости – переходное отверстие 0,8 мм, сверловка 0,5 мм.

### Использование 74HC595



SER	Линия входных данных для внутренней памяти регистра
Qx	8 выводов микросхемы общего назначения
QH'	Линия для сцепления нескольких регистров в ряд
OE	Линия включения\отключения выходов Qx
SRCLR	Линия обнуления регистра
SRCLK	Линия такта. Переносит один бит из SER в память регистра Dx
RCLK	Линия строба данных. Переносит данные из памяти на Qx

Порядок загрузки данных: притянуть пин строба к земле - RCLK, записать данные, вывести данные. Линию обнуления регистра и включения выходов Qx необходимо зафиксировать к +5В.

shiftOut() - выводит байт информации на порт вход/выхода последовательно (побитно). Вывод может осуществляться как с первого (левого), так и с последнего (правого) бита. Каждый бит последовательно подается на заданный порт, после чего подается сигнал на синхронизирующий порт вход/выход, информируя о доступности к считыванию бита.

`shiftOut(dataPin, clockPin, bitOrder, value)`

`dataPin`: номер порта вход/выхода, на который выводятся биты (int) - SER

`clockPin`: номер порта по которому производится синхронизация (int) - SRCLK

`bitOrder`: используемая последовательность вывода бит. MSBFIRST (Most Significant Bit First) – слева или LSBFIRST (Least Significant Bit First) – справа.

`value`: значение (байт) для вывода (byte)

## **2. Регулируемое устройство освещения.**

Необходимо собрать и запрограммировать регулируемое устройство освещения. Устройство должно состоять из основной платы и светодиодной ленты.

Светодиодная лента подключается к разъемам J1 или J2 с учетом особенности работы драйвера L298N.

При нажатии на кнопки KEY1 и KEY2 происходит изменение состояния свечения светодиодной ленты (шаг – 10%). При полностью выключенном состоянии, на дисплее должен быть зафиксирован этот факт (например, индикацией OFF), в остальных случаях должна отображаться индикация в процентах.

При проектировании и программировании устройства следует принимать во внимание особенности диммирования светодиодных лент.

Устройство должно работать автономно, без питания USB. После полного отключения питания от всех устройств и повторного подключения питания, уровень яркости должен сохраняться на выставленном уровне.

## **3. Секундомер.**

Собрать схему из двух светодиодов, написать программу со следующим функционалом:

1. Светодиоды попеременно (с периодом 2 секунды) загораются, в один момент времени светиться только один светодиод.
2. Одновременно и сразу после запуска на дисплее OLED запускается таймер, в котором отображаются секунды и минуты, прошедшие с момента запуска. Обновление значений – каждую секунду.
3. Допустимо использовать только библиотеку для OLED экрана.

## **4. Удаленное управление.**

Соберите на макетной плате схему со светодиодами разных цветов (Red, Green, Blue) и кнопкой.

Напишите программу, которая при отправке символов R, G, B будет включать светодиод соответствующего цвета. Отправка команд осуществляется через Serial Monitor (монитор порта).

Кнопка задает режим работы светодиода – автоматический (последовательная смена всех цветов автоматически через две секунды) и ручной (смена цвета по команде с компьютера в любом порядке). Режим задается однократным нажатием на кнопку в любой момент времени.

## 6. Задания по программированию (3 день соревнований)

### 1. Уровень освещенности.

Подключить датчик освещенности temt6000 и светодиодные матрицы к микроконтроллеру Arduino Nano на основной плате.

Запрограммировать микроконтроллер на визуальное отображение относительного уровня освещенности на светодиодных матрицах. Для отображения использовать две светодиодные матрицы (итого, уровень будет размерностью 8x16). На минимальном уровне освещенности матрицы должны быть полностью выключены, на максимальном полностью включены).

Матрица выполнена на микросхеме MAX7219. Подключение библиотек:

```
#include <SPI.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Max72xxPanel.h>
```

### 2. Индикатор напряжения.

Необходимо рассчитать и собрать индикатор напряжения с клеммной колодки J1 с выводом значений на OLED экран. Диапазон измерений от 0 до 11 вольт. Продемонстрировать изменение напряжения подстроечным резистором R4. Ошибка между измерениями, сделанными мультиметром и проектируемым устройством не должна быть более 15%.

Начертить в EasyEDA принципиальную схему устройства текущего задания.

### 3. Счетная машинка.

На макетной плате собрать схему из 5 кнопок. Каждая кнопка отвечает за одну цифру: 1, 2, 3 или 4, еще одна кнопка отвечает за сброс. Две кнопки на основной плате отвечают за «+» и «=». Четырьмя кнопками на макетной плате можно задать число до 4 знаков (можно больше), состоящее из заданных цифр. Например, нажатие кнопок 2, 3, 1 даст нам число 231. После ввода числа, необходимо нажать «+» и ввести второе число. Результат сложения выводится после нажатия на «=».

При выполнении этого задания необходимо ориентироваться на вариант обычного калькулятора из поставки Windows, но с урезанным функционалом.

Все результаты выводятся на OLED экран, обновление экрана допустимо только в моменты изменения состояния счетной машинки (изменения числа, добавления знаков и тому подобное). Вид экрана:  $231 + 311 = 542$ . После вывода результата, если нажать кнопку «+» должно происходить ожидание второго числа для суммирования (первое число – предыдущая сумма).

При нажатии на кнопку сброса, расчет начинается сначала.