

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**тема**

**«РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО МУЛЬТИМЕТРА»**

по направлению 090301 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Студент группы ИТ13ДР62ИВ1

Петров

Сергей Сергеевич

Научный руководитель,  
ст. преподаватель

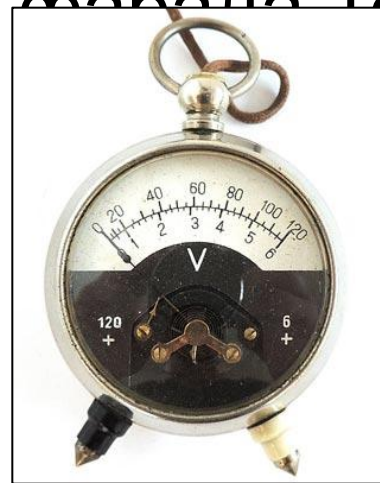
Варзяев  
Александр Владиминович

# Постановка задачи

- 1) изучить предметную область;
- 2) разработать электронный мультиметр для измерения тока и напряжения с высокой точностью, в частности:
  - изучить аналоги данного устройства;
  - разработать структурную схему;
  - выбрать оптимальную элементную базу для реализации устройства;
  - разработать принципиальную схему;
  - изготовить печатную плату;
  - собрать и настроить устройство;
  - произвести расчёт затрат на разработку и изготовление устройства;
  - рассмотреть вопросы техники безопасности и охраны труда.

# Электрические измерения и первые аналоги электроизмерительной аппаратуры

**Электрическое измерение** – измерение электрических величин, таких, как напряжение, сопротивление, сила тока, мощность. В электрических измерениях используются основные единицы системы измерения: вольт, ом, фарада, генри, ампер и секунда.



Вольтметр конца 19 века



Тестер технический первый (ТТ-1)



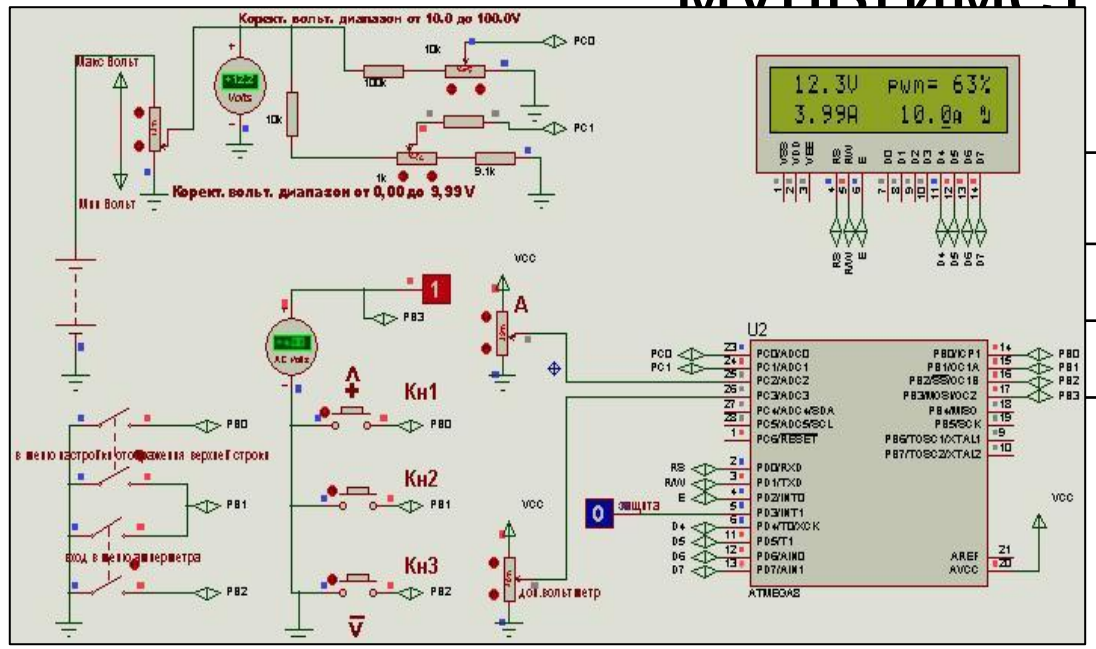
Цифробуквенные аналоговые модели

# Классификация электроизмерительной аппаратуры

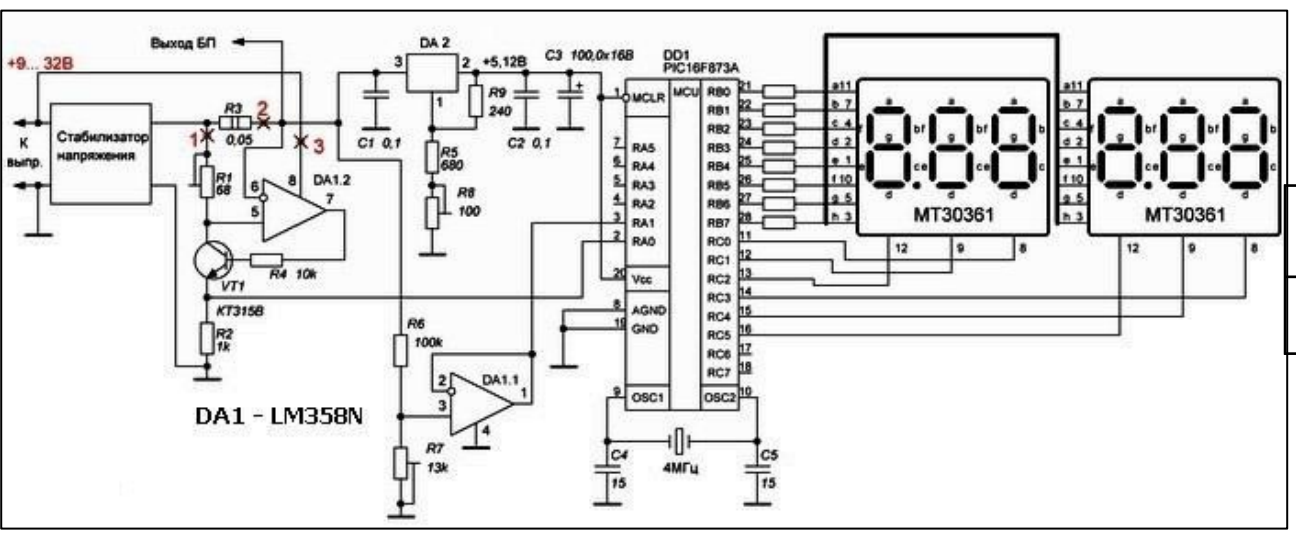
- Амперметры – для измерения силы электрического тока;
- Вольтметры – для измерения электрического напряжения;
- Омметры – для измерения электрического сопротивления;
- Мультиметры (иначе тестеры) – комбинированные приборы;
- Частотомеры – для измерения частоты колебаний электрического тока;
- Магазины сопротивлений – для воспроизведения заданных сопротивлений;
- Ваттметры и варметры – для измерения мощности электрического тока;
- Электрические счетчики – для измерения потребленной электроэнергии;

## Мультиметры

### Мультиметр на микроконтроллере (МК) ATmega8



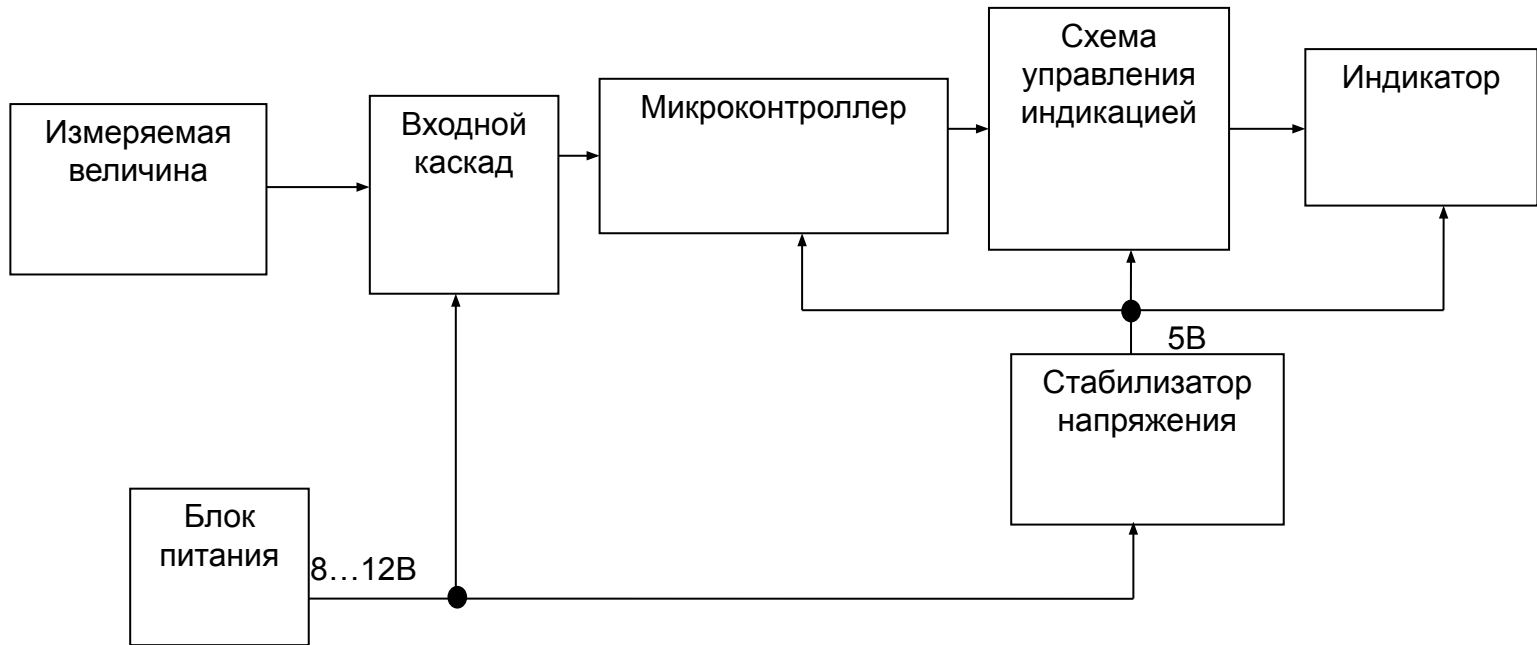
Напряжение	диапазон	от 0 В до 100 В
	погрешность	$\pm(0,6\% + 1)$
Ток	диапазон	От 0 А до 10 А
	погрешность	$\pm(1\% + 1)$
Мощность	диапазон	от 0 Вт до 1000 Вт
	погрешность	$\pm(1\% + 1)$



### мультиметр на PIC16F873A

Напряж ение	диапазон	от 0 В до 50 В
	погрешность	$\pm(0,7\% + 1)$
Ток	диапазон	От 0 А до 5 А
	погрешность	$\pm(1,1\% + 1)$

# Структурная схема мультиметра



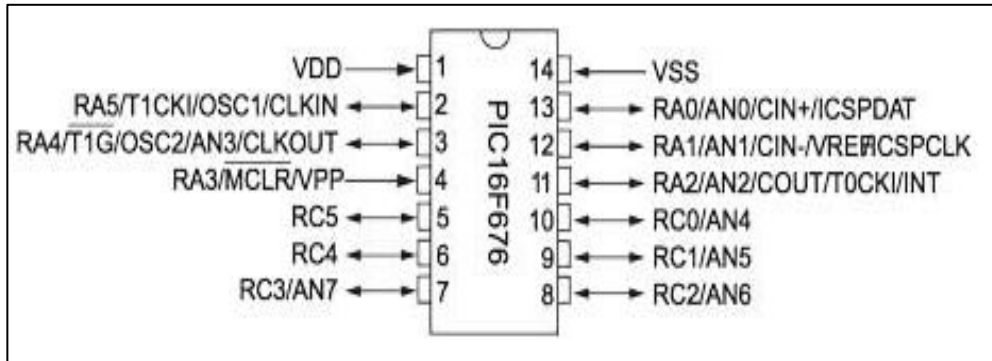
Структурная схема устройства «Электронный мультиметр».

# Элементная база

Для реализации были выбраны следующие элементы:

- МК *PIC16F676*;
- МС 74НС595;
- стабилизатор напряжения LM78L05;
- операционный усилитель LM358;
- 2 светодиодных семисегментных индикатора.

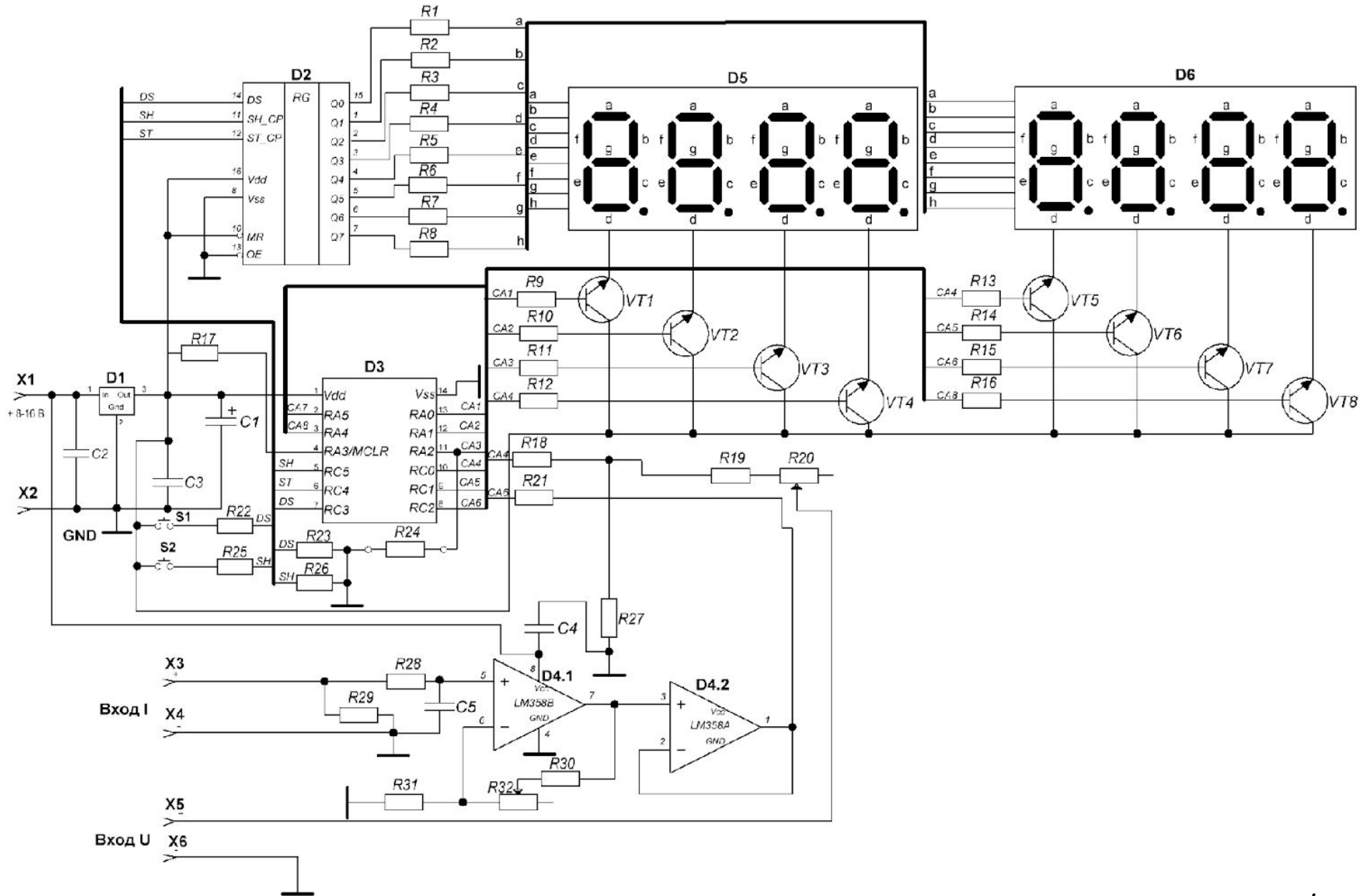
# Микроконтроллер PIC16F676



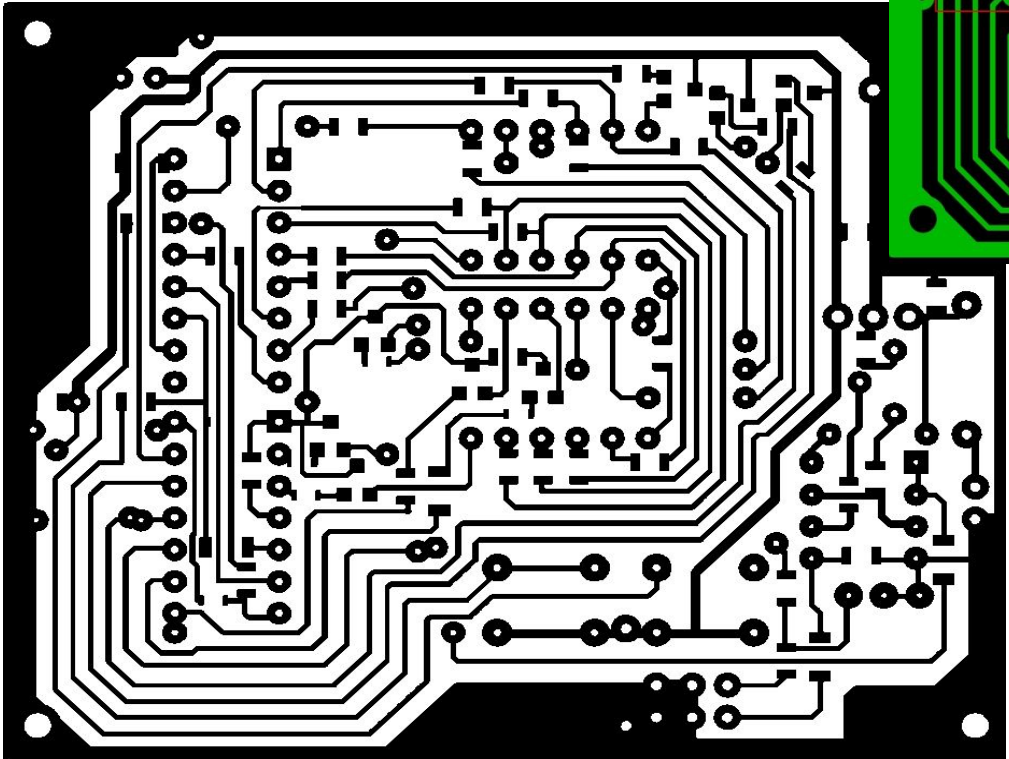
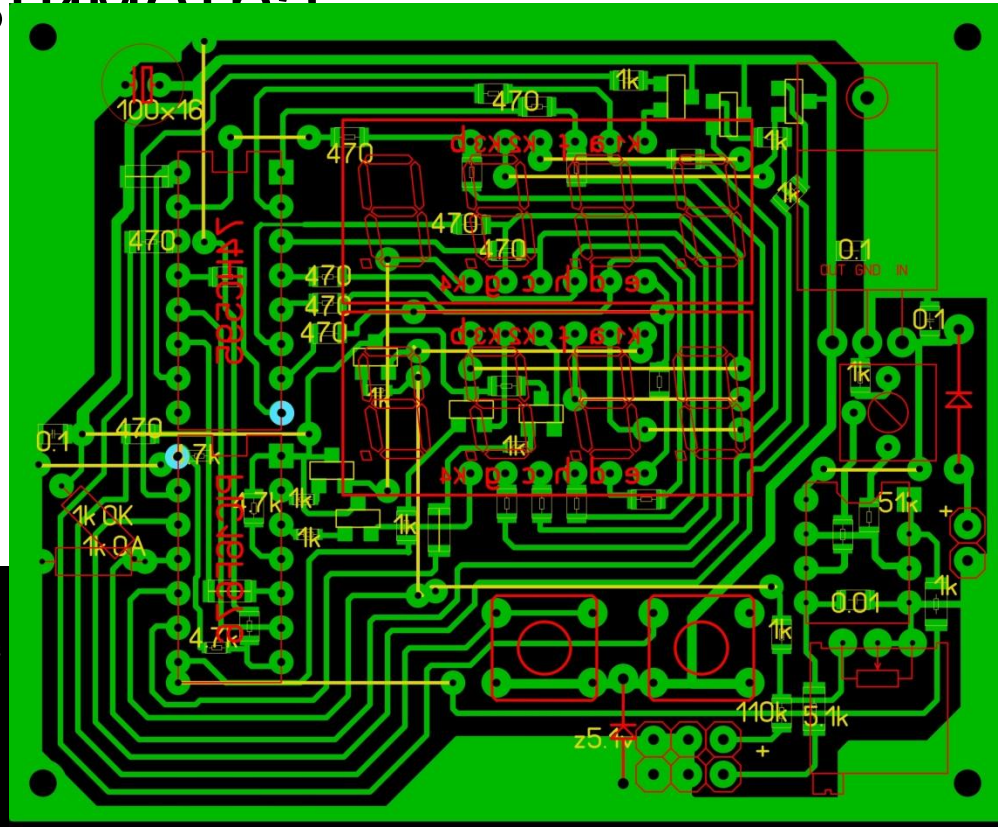
ЦПУ: Ядро	PIC16
ЦПУ: Ф,МГц	от 0 до 20
Память: Flash,КБайт	1
Память: RAM,КБайт	0.064
Память: EEPROM, КБайт	0.128
I/O (макс.),шт.	12
Таймеры: 8-бит,шт	1
Таймеры: 16-бит,шт	1
Аналоговые входы: Разрядов АЦП, бит	10
Аналоговые входы: Каналов АЦП, шт	8
Аналоговые входы: Аналоговый компаратор,шт	1
$V_{CC}$ , В	от 2 до 5.5
$I_{CC}$ , мА	2.4
$T_A$ , °С	от -40 до 125
Корпус	QFN-16 SOIC-14 TSSOP-14 DIP-14



# Принципиальная схема электронного мультиметра



# Печатная плата электронного мультиметра



# Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была изучена предметная область заданной темы, рассмотрены и изучены аналогичные промышленные и радиолюбительские электронные мультиметры

На основании изученных данных и предметной области была спроектирована функциональная и принципиальная схемы электронного мультиметра.

Далее были изучены методы изготовления печатных плат и программы для их разводки. А также языки программирования, среда разработки и программаторы для программирования микроконтроллера. Печатная плата была спроектирована в программе *Sprint Layout*.

Программирование МК было осуществлено при помощи программатора *PICkit3*. После программирования был собран электронный мультиметр.

Были изучены все поставленные задачи, произведен расчет себестоимости электронного мультиметра, рассмотрены меры по обеспечению безопасности во время работы инженера.