

Технологическое мейкерство

2022/23 учебный год

Второй отборочный этап

Блок задач по схемотехнике

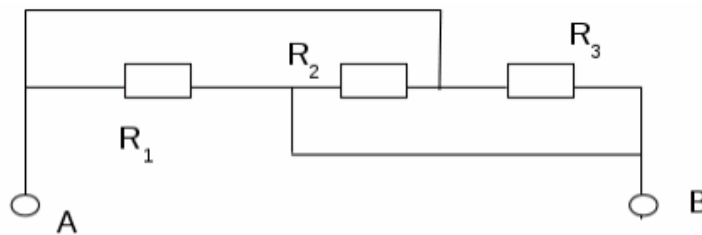
Пояснение: для создания электронного устройства необходимо уметь рассчитывать принципиальную схему устройства.

Задача IV.1.1. Сопротивление цепи (6 баллов)

Темы: схемотехника, электрическая схема, резистор, сопротивление.

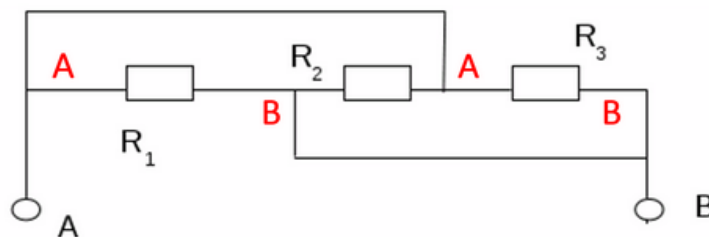
Условие

Посчитайте эквивалентное сопротивление цепи, если сопротивление каждого резистора 2 Ом.



Решение

Очевидно, что каждый из резисторов подключен к обоим узлам:



Таким образом, имеем параллельное соединение трех резисторов, которое легко рассчитывается по известной формуле:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

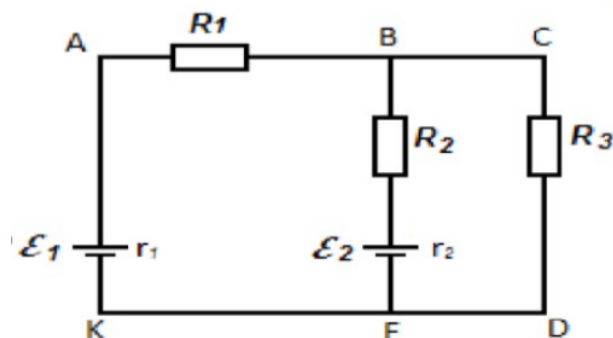
Ответ: 0,7 Ом.

Задача IV.1.2. Мощность (6 баллов)

Темы: электрическая схема, резистор.

Условие

Посчитайте мощность, рассеиваемую на первом резисторе (R_1), если номиналы резисторов равны 4 Ом, ЭДС первого источника — 10 В, ЭДС второго источника — 4 В. Внутренними сопротивлениями источников пренебречь. Ответ округлите до десятых.



Решение

Через каждый резистор течет ток. Пусть ток, который течет через первый резистор будет i_1 , через второй — i_2 , через третий — i_3 . В данной цепи мы имеем 2 узла и 3 ветви. Соответственно, число уравнений по первому закону Кирхгофа: $2 - 1 = 1$, по второму $3 - 2 + 1 = 2$. Запишем эти уравнения, подставив известные значения:

$$i_1 + i_2 = i_3$$

$$4i_1 - 4i_2 = 6$$

$$4i_2 + 4i_3 = 4$$

Решив систему уравнений, получим $i_1 = 1,3$.

Мощность, рассеиваемая на резисторе, по закону Ома равна

$$P = i_2 R = 7, (1) \approx 7,1 \text{ Вт.}$$

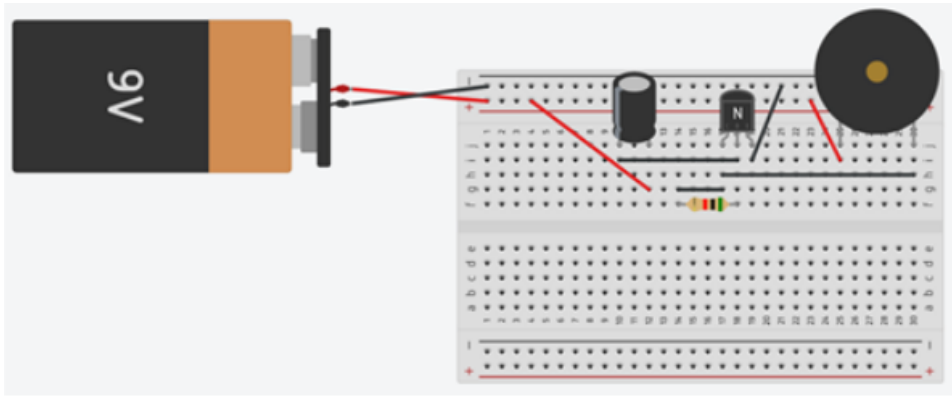
Ответ: 7,1 Вт.

Задача IV.1.3. Назначение транзистора (4 балла)

Темы: электрическая схема, транзистор, буззер.

Условие

Для какой цели в данной схеме используется транзистор?



1. Для фильтрации звука;
2. Для усиления сигнала;
3. Для регулировки частот;
4. Для накопления заряда.

Ответ: 2.

Блок задач по программированию Arduino UNO

Пояснение: для настройки работы электронного устройства под управлением микроконтроллера необходим навык программирования такого устройства.

Задача IV.2.1. Широтно-импульсная модуляция (6 баллов)

Темы: ШИМ, Arduino UNO, потенциометр.

Условие

На рисунке IV.2.1 изображена электрическая цепь, ниже представлен скетч для её работы. Определите, какую из команд необходимо вписать вместо знака вопроса в строке 13?

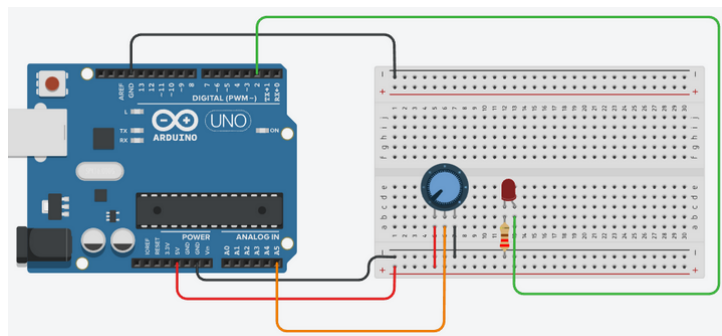


Рис. IV.2.1. Электрическая цепь

```
1 int led = 2;
2 int pot = A5;
3 int digitalValue;
4
5 void setup()
6 {
7     pinMode(led, OUTPUT);
8     pinMode(pot, INPUT);
9 }
10
11 void loop()
12 {
13     digitalValue = ?(pot)/4;
14     analogWrite(led, digitalValue);
15     delay(500);
16 }
```

1. digitalRead;
2. digitalWrite;
3. analogRead;
4. analogWrite.

Ответ: 3.

Задача IV.2.2. Пожарная сигнализация (6 баллов)

Темы: аналоговые и цифровые пины Arduino UNO.

Условие

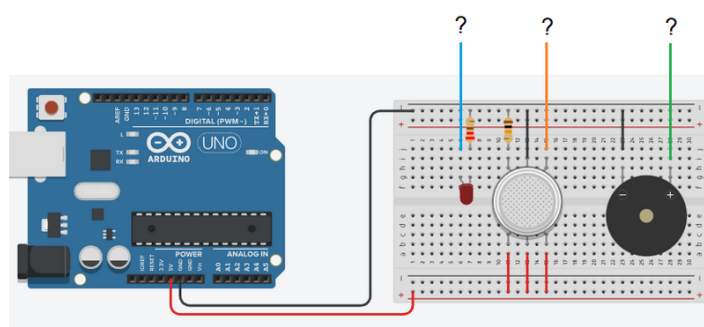
Опираясь на представленную программу и монтажную схему, определите пины подключения элементов цепи.

```
1 int gasSen = 0;
2
3 void setup()
4 {
5     pinMode(A0, INPUT);
6     pinMode(7, OUTPUT);
7     pinMode(2, OUTPUT);
8     Serial.begin(9600);
9 }
10
11 void loop()
12 {
13     gasSen = analogRead(A0);
14     Serial.println(gasSen);
15
16     if (gasSen >= 800)
17     {
18         tone(7, 523, 1000);
19         digitalWrite(2, HIGH);
```

```

20     }
21     else
22     {
23         digitalWrite(2, LOW);
24         noTone(7);
25     }
26     delay(100);
27 }

```



Решение

Анализ монтажной схемы показывает, что на схеме расположены buzzer, светодиод и датчик.

Анализ кода показывает,

1. аналоговый пин A0 настроен на вход; переменная, куда записываются показания A0 называется `gasSen`;
2. цифровой пин D7 настроен на выход, при этом на данном пине генерируется импульс с помощью функции `tone`;
3. на цифровой пин D2 подается HIGH или LOW сигнал в зависимости от значения переменной `gasSen`. Следовательно, пине A0 расположен датчик газа, на цифровом пине D7 — buzzer, а на пине D2 — светодиод.

Ответ:

1. D2 — светодиод.
2. A0 — датчик газа.
3. D7 — buzzer.

Задача IV.2.3. Компиляция скетча (6 баллов)

Темы: компиляция скетча, ошибка, Arduino UNO.

Условие

На рисунке приведена ошибка, которая возникла после компиляции скетча.

```
1  int led = 7;
2
3  void setup() {
4
5  pinMode(led, OUTPUT);
6
7  pinMode(button, INPUT);
8
9  }
10
11 void loop()
12 {
13 if (digitalRead(button) == HIGH)
14 {
15     digitalWrite(led, HIGH);
16 }
17 else
18 {
19     digitalWrite(led, LOW);
20 }
21 }
```

Sorry, it seems like your code has some errors.

```
In function 'void setup()':
7:9: error: 'button' was not declared in this scope
7:9: note: suggested alternative: 'ultoa'
In function 'void loop()':
13:17: error: 'button' was not declared in this scope
13:17: note: suggested alternative: 'ultoa'
```

Данная ошибка говорит о том, что:

1. неправильно определен тип пина `button`;
2. вызвана неправильная функция в строке 13 для `button`;
3. в скетче не объявлена переменная `button`;
4. в функции `pinMode` не используется имя порта `button`;
5. отсутствует точка с запятой после оператора `if`.

Решение

Анализ кода, ошибки и предложенных вариантов ответа показывает, что верный ответ — вариант 3 (в скетче не объявлена переменная `button`).

Ответ: 3.

Блок задач по 3D-моделированию

Пояснение: как правило, у любого электронного устройства должен быть корпус. Методы изготовления корпуса могут быть различны, но как правило, при прототипировании корпуса создается 3D-модель.

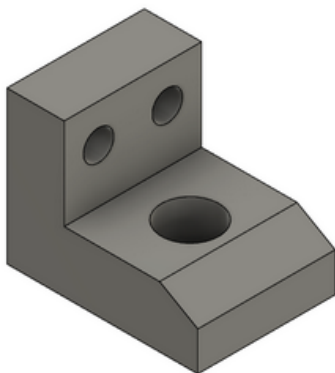
Задача IV.3.1. Соответствие чертежа 3D-модели (6 баллов)

Темы: 3D-моделирование, FreeCAD.

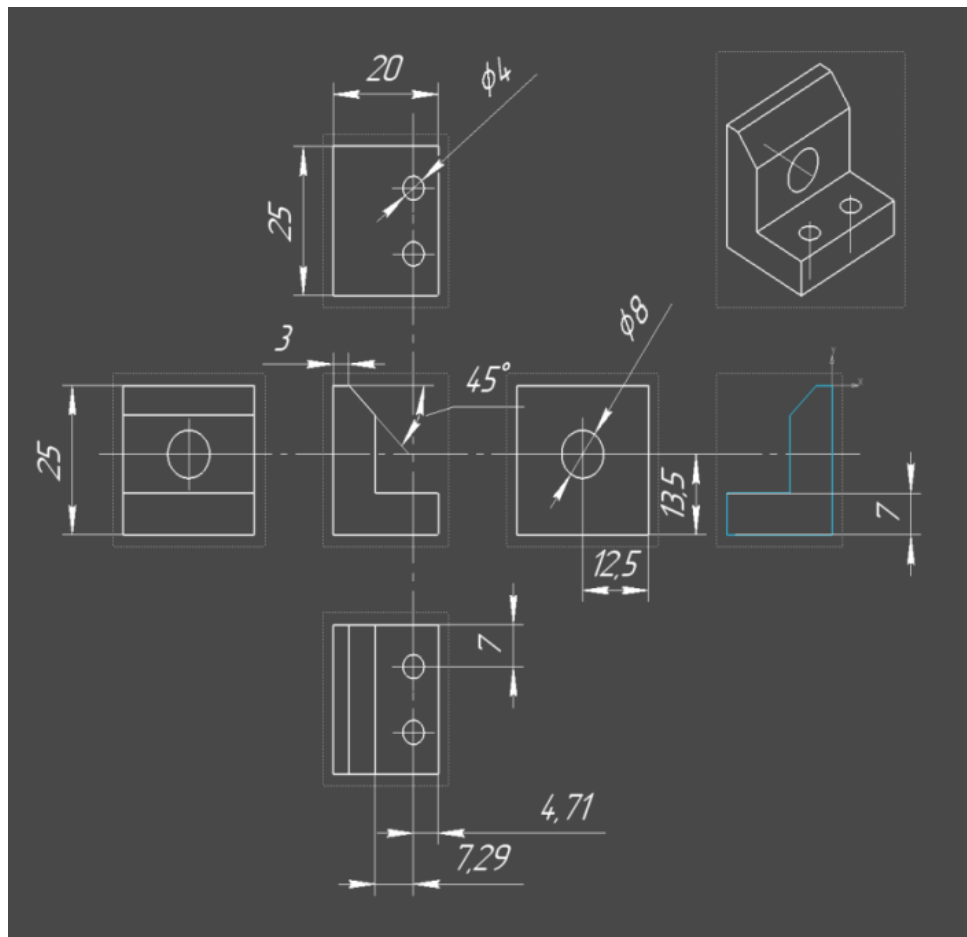
Условие

Сколько размеров необходимо проставить на чертеже, чтобы полностью определить деталь?

Подсказка: количество размеров можно сократить, используя линии симметрии.



Решение



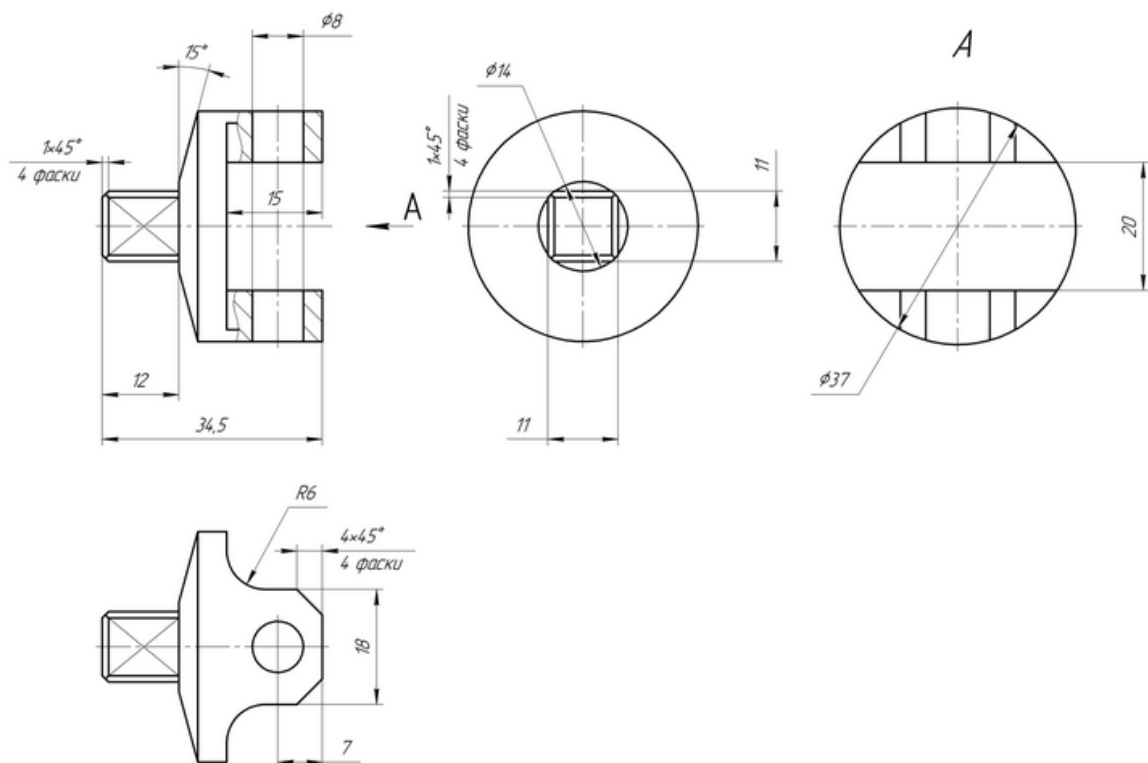
Ответ: 13.

Задача IV.3.2. Объем 3D-модели (12 баллов)

Темы: 3D-моделирование, FreeCAD.

Условие

Создайте по приложенному чертежу 3D-модель детали. В качестве ответа укажите объем детали (в мм³), полученный из программы FreeCAD. Ответ округлите до целых.



Решение

Необходимо построить деталь по указанным чертежам и, используя встроенную функцию FreeCad, определить объем фигуры.

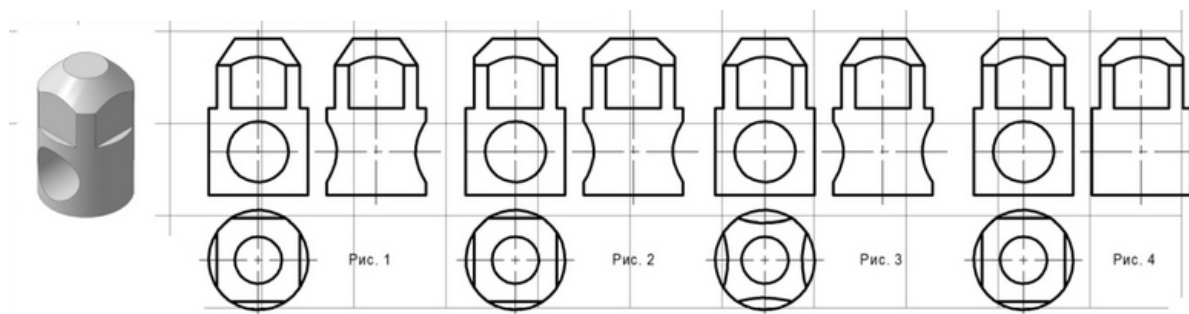
Ответ: 11120.

Задача IV.3.3. Соответствие проекции 3D-модели (6 баллов)

Темы: 3D-моделирование, 3D-печать.

Условие

На каком рисунке правильно изображены ортогональные проекции детали Опора.



Решение

Внимательно проанализируйте деталь и проекции, представленные на рисунке.

Ответ: рисунок 2.

Блок задач с ручной проверкой

Задача IV.4.1. Анализатор газа в воздухе (16 баллов)

Темы: Arduino UNO, программирование.

Условие

Техническое задание:

Разработайте систему анализатора газа на базе платы Arduino UNO в программе Tinkercad <https://www.tinkercad.com>.

Система обязательно включает следующие компоненты: плата Arduino UNO, датчик газа, зуммер (пьезоэлемент), RGB светодиод, ЖК экран 16 × 2 (I2C).

Принцип работы системы следующий: показания датчика газа необходимо выводить на ЖК экран 16 × 2 (I2C), RGB светодиод сигнализирует об уровне газа свечением соответствующего цвета (например, зелёный — уровень газа низкий, жёлтый — уровень газа превышен, красный — уровень газа критический). На ЖК экран также выводится соответствующее сообщение (например, если уровень газа низкий — `acceptable`, уровень превышен — `exceeded`, уровень критический — `dangerous`). При критическом уровне газа включается зуммер.

Решение

Ссылка на схему в TinkerCad https://www.tinkercad.com/things/dwDMgzoYX9x-gasnto?sharecode=iHnGx04_YqLF51e50WfwuPXH1XpUyulQi5ous4yu4_k.

Ниже представлено решение на языке C++.

```

1  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2
3  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
4  int gasValue=0;

```

```
5  int red=6;
6  int blue=5;
7  int green=3;
8  int buz=11;
9
10 void setup()
11 {
12     lcd.init();
13     lcd.backlight();
14     lcd.setCursor(0,0);
15     lcd.print("Gas value:");
16     pinMode(green,OUTPUT);
17     pinMode(blue,OUTPUT);
18     pinMode(red,OUTPUT);
19     pinMode(buz,OUTPUT);
20     pinMode(A0,INPUT);
21 }
22
23 void loop()
24 {
25     gasValue = analogRead(A0);
26
27     if(gasValue <= 520)
28     {
29         lcd.setCursor(0,1);
30         lcd.print("acceptable");
31         analogWrite(green,255);
32         analogWrite(red,0);
33         analogWrite(blue,0);
34     }
35     else
36     {
37         lcd.print(" ");
38     }
39
40     if(gasValue>=521 && gasValue<=630)
41     {
42         lcd.setCursor(0,1);
43         lcd.print("exceeded ");
44         analogWrite(red,255);
45         analogWrite(green,255);
46         analogWrite(blue,0);
47     }
48     else
49     {
50         lcd.print(" ");
51     }
52
53     if(gasValue >= 631)
54     {
55         analogWrite(red,255);
56         analogWrite(green,0);
57         analogWrite(blue,0);
58         tone(buz,1000);
59         lcd.setCursor(0,1);
60         lcd.print("Dangerous");
61     }
62     else
63     {
64         noTone(buz);
```

```
65     lcd.print(" ");
66 }
67 lcd.setCursor(11,0);
68 lcd.print(gasValue);
69 delay(1000);
70 }
```

Критерии оценивания

1. Файл открывается — 1 балл.
2. Схема собрана в соответствии с заданием — 5 балла.
3. Бuzzer работает в соответствии с ТЗ — 2 балла.
4. Светодиод работает в соответствии с ТЗ — 2 балла.
5. Экран работает в соответствии с ТЗ — 3 балла.
6. Датчик газа работает в соответствии с ТЗ — 3 балла.

Задача IV.4.2. Фрезеровке платы (40 баллов)

Темы: фрезер, печатная плата, принципиальная схема.

Условие

Необходимо прислать файл с управляющей программой для фрезерования печатной платы устройства, определяющего уровень задымления. Файл должен быть в формате `.FCStd` (файл для FreeCad).

Для создания файла необходимо выполнить следующие шаги:

1. Разработайте принципиальную электрическую схему платы устройства определения уровня задымленности. Принципиальная схема должна включать в себя плату Arduino UNO, датчик газа(MQ-135), бuzzer, RGB светодиод с общим катодом. Рекомендуется использовать KiCad, но возможно использование любого другого ПО. Сохраните электрическую схему в формате `pdf`.
2. Разработайте печатную плату по принципиальной схеме из пункта 1, при этом плата должна иметь возможность подключения к Arduino UNO. Рекомендуется использовать KiCad, но возможно использование любого другого ПО. Сохраните плату в формате `.dxf`.
3. Файл `.dxf` импортируйте файл во FreeCad
4. Для подготовки платы к фрезеровке и создания управляющей программы, необходимо преобразовать плату в 3D модель средствами FreeCad и выполнить необходимые настройки в САМ-модуле FreeCad. Сохраните полученный файл в `.FCStd` формате.
5. Сохраните все три файла (`pdf`, `dxf` и `FCStd`) в zip архив и отправьте архив на проверку.

При оценивании файлов будет учитываться правильность электрической схемы, трассировки платы и правильность управляющей программы для фрезеровки.

Критерии оценивания

1. Правильная электрическая схема 10 баллов.
2. Правильно разведенная плата 10 баллов.
3. Верный файл для фрезеровки платы 10 баллов.
4. Верная управляющая программа для фрезеровки платы 10 баллов.

Задача IV.4.3. Создание корпуса для устройства (26 баллов)

Темы: 3D-моделирование, 3D-печать.

Условие

Требуется изготовить 3D-модель корпуса для устройства для определения уровня задымленности, печатную плату которого вы выполнили в предыдущем задании. Модель должна быть предоставлена в формате STEP и STL. Модель должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Толщина стенок корпуса не должна превышать 2 мм.
2. Модель должна быть предназначена для изготовления на 3D принтере методом FDM.
3. Модель должна иметь посадочное место для платы форм-фактора Arduino UNO и разработанная вами плата с RGB, датчиком газа и бuzzerом.
4. В модели должны быть отверстия для индикации (buzzer и rgb светодиод) и датчика газа.
5. Требуется нахождение в корпусе источника питания и наличие в корпусе возможности для замены источника питания.
6. Модель должна поддерживать множественную сборку-разборку.

Критерии оценивания

1. В разработанный корпус должны помещаться arduinoUno, плата, источник питания – 5 баллов.
2. В корпусе предусмотрены технологические отверстия для индикации и коммуникации – 8 баллов.
3. Файл в формате STL готов для печати на FDM принтере – 5 баллов.