

**Вариант №1.**  
**Время выполнения – 120 минут.**  
**(Максимальное количество баллов – 450)**

В бланках ответов участник в обязательном порядке должен указать номер полученного варианта.

**Задача 1 (Максимум – 150 баллов).**

Имеется колёсный робот, который передвигается по полосе с препятствиями. Колесный робот обладает следующими характеристиками: полной массой 2,7 кг, 4 колеса диаметром  $d = 48$  мм и коэффициентом трения скольжения 0,5, а на валу колеса установлен энкодер с разрешением 24 PPR (количество импульсов на один оборот вала), значения которого записываются в по порядку в память с интервалом в 100 мс.

Робот изначально шёл с постоянной скоростью  $v$ , после чего начал преодоление подъёма с углом наклона в 45 градусов. Ускорение свободного падения принять за  $9,8$  м/с<sup>2</sup>.

Необходимо выполнить следующие задачи:

1. Зарисуйте схему с тележкой на наклонной плоскости и изобразите действующие силы;
2. Напишите уравнение сил, действующих на тележку, в векторном виде;
3. Определите скорость движения робота до подъёма, если из двух соседних ячеек памяти были получены значения энкодера  $1001\ 1010\ 0000\ 1100_2$  и  $1001\ 1000\ 1100\ 0100_2$ . Ответ запишите в м/с и округлите до десятых.
4. Сможет ли робот преодолеть подъём по наклонной плоскости (ответ обосновать расчетом), если известно, что высота подъёма составляет 30 м?
5. Насколько надо облегчить робота, чтобы он преодолел наклонную плоскость, или сколько еще дополнительно груза можно добавить (ответ обосновать)? Ответ запишите в кг и округлите до десятых.

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 2 (Максимум – 150 баллов).**

Длинный проводящий стержень массой  $3m$ , все время оставаясь горизонтальным, начинает скользить без трения по контактам цепочки, состоящих из одинаковых резисторов (количество резисторов бесконечно большое), представленной на рисунке 1. Расстояние между контактами, по которым скользит стержень, равно  $d = 1$  см. Между точками А и В цепочки приложено напряжение  $U_{AB} = 140$  В. Стержень приводится в движение нитью, перекинутой через неподвижный блок, к противоположному концу которой подвешен груз  $m$ . Длина стержня во много раз больше расстояния между контактами и равна длине цепочки сопротивлений. В начальный момент времени стержень своим правым концом касается первого контакта цепочки резисторов. Ускорение свободного падения принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

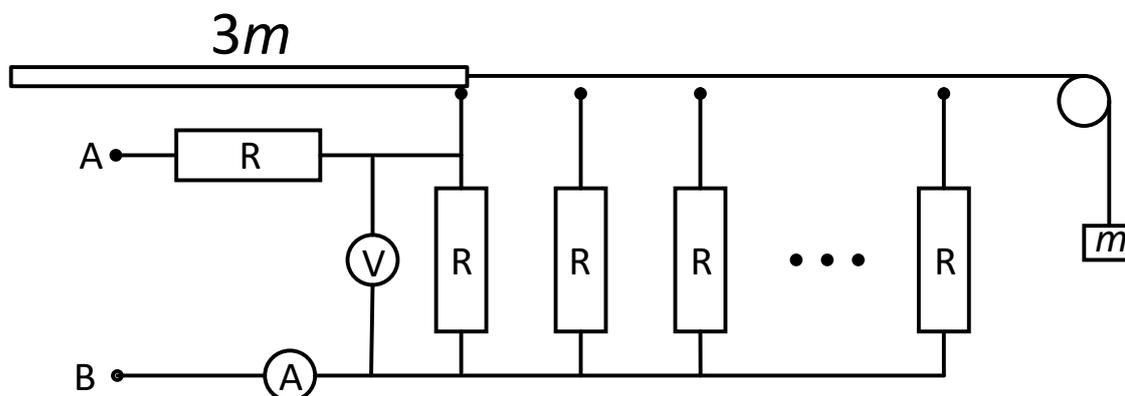


Рис. 1. Перемещение стержня

Необходимо:

1. Определить ускорение стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до десятых.
2. Определить сопротивление одного резистора, если сопротивление всей цепочки (между точками АВ) равно 120 Ом. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых
3. Определить сопротивление цепи между точками АВ через 0,2 с после начала движения стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
4. Определить показания амперметра через 0,2 с после начала движения стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
5. Определить показания вольтметра через 0,2 с после начала движения стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
6. Определите минимальную мощность, выделяющуюся в цепи. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
7. Определите максимальную мощность, выделяющуюся в цепи. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 3 (Максимум – 150 баллов).**

Дана монтажная схема макета электронного кодового замка на базе платы Arduino Uno и часть программного кода загружаемого в память микроконтроллера. Программа должна спрашивать с пользователя пароль длиной 5 символов. Если пароль верный – загорается встроенный светодиод на 13 выходе платы. Если пароль неверный – светодиод гаснет, либо не загорается. Проверка пароля должна происходить автоматически, без необходимости нажимать на отдельную кнопку для отправки.

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

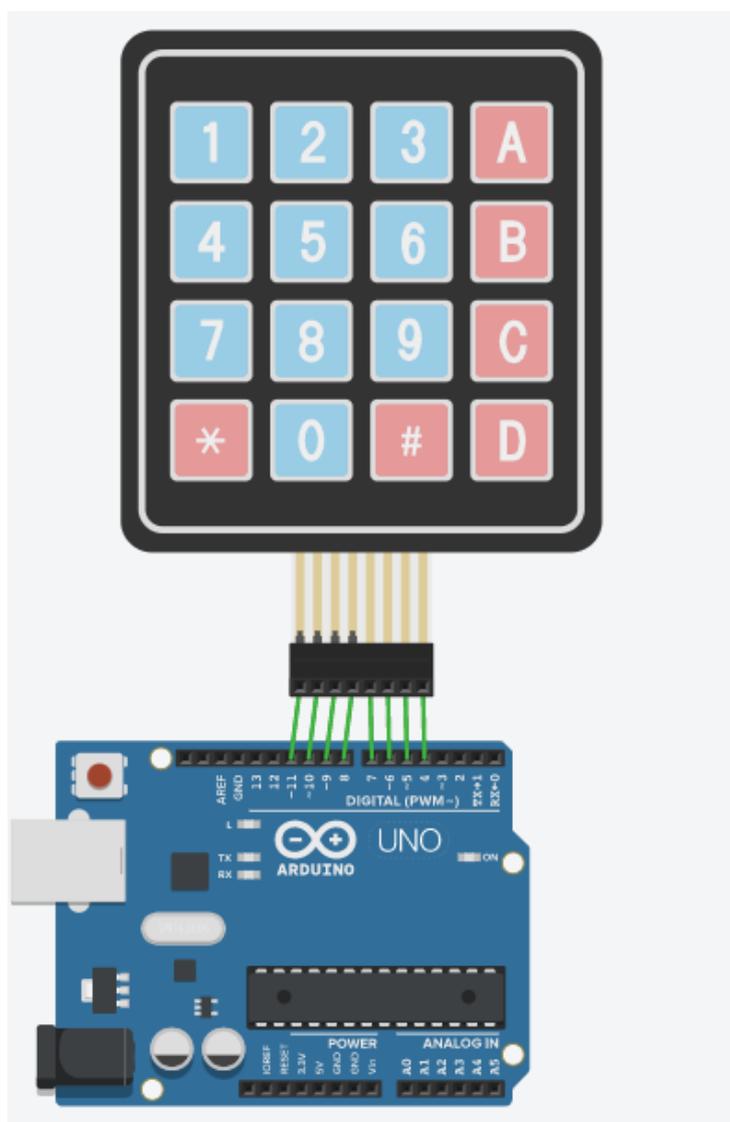


Рис. 2. Монтажная схема макета

```
1  #include <Keypad.h>
2  const byte STROKI = 4;
3  const byte STOLBS = 4;
4
5  char knops[STROKI][STOLBS] = {
6    {'1', '2', '3', 'A'},
7    {'4', '5', '6', 'B'},
8    {'7', '8', '9', 'C'},
9    {'*', '0', '#', 'D'}
10 };
11
12 byte rows[STROKI] = {11, 10, 9, 8};
13 byte cols[STOLBS] = {7, 6, 5, 4};
14
15 Keypad knopki = Keypad(makeKeymap(knops), rows, cols, STROKI, STOLBS);
16
17
18 void setup()
19 {
20   pinMode(13, INPUT);
21   Serial.begin(9600);
22 }
23
24 String passw = "12345";
25 String enter = "";
26
27 void loop()
28 {
29   char button = knopki.getKeys();
30   if (button) {
31     enter = enter + button;
32     Serial.println(enter) ;
33     if (button.length() == 3) {
34       if (enter = passw) {
35         digitalWrite(13, HIGH);
36       }
37       else {
38         digitalWrite(13, LOW);
39       }
40       enter = "";
41     }
42   }
43 }
```

Найдите ответы на следующие вопросы:

1. Почему используется `char`, а не другой тип данных в строке 5?
2. Чем является «кнопка» в строке 15?
3. Почему в условии в строке 30 в скобках только одно слово `button`? Как срабатывает условие?
4. Найдите 5 ошибок в написании программного кода и исправьте их.
5. Дополните код программы, используя язык программирования Arduino, таким образом, чтобы происходила следующая индикация по завершению ввода пароля:
  - а. Если пароль верный – загорается светодиод на 13 выходе платы на 5 секунд.
  - б. Если пароль неверный – светодиод 2 раза мигает с интервалом 1 секунду и затем гаснет.

Необходимо написать только те части программы, которых не хватает и указать в какое место их нужно вставить.

```
//Пример:  
  
int k, n;  
k = 5;  
n = k + 5;  
  
//Вставить между 37 и 38 строкой
```

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Вариант №2.****Время выполнения – 120 минут.****(Максимальное количество баллов – 450)**

В бланках ответов участник **в обязательном порядке** должен **указать номер полученного варианта**.

**Задача 1 (Максимум – 150 баллов).**

Имеется колёсный робот, который передвигается по полосе с препятствиями. Колесный робот обладает следующими характеристиками: полной массой 3,7 кг, 4 колеса радиуса  $r = 54$  мм и коэффициентом трения скольжения 0,1, а на валу колеса установлен энкодер с разрешением 360 PPR (количество импульсов на один оборот вала), значения которого записываются в по порядку в память с частотой в 100 Гц.

Робот изначально шёл с постоянной скоростью  $v$ , после чего начал преодоление подъёма с углом наклона в 45 градусов. Ускорение свободного падения принять за  $9,8\text{ м/с}^2$ .

Необходимо выполнить следующие задачи:

1. Зарисуйте схему с тележкой на наклонной плоскости и изобразите действующие силы;
2. Напишите уравнение сил, действующих на тележку, в векторном виде;
3. Определите скорость движения робота до подъёма, если из двух соседних ячеек памяти были получены значения энкодера  $1011\ 1100\ 1100\ 1010_2$  и  $1011\ 1011\ 1111\ 1010_2$ . Ответ запишите в м/с и округлите до десятых.
4. Сможет ли робот преодолеть подъём по наклонной плоскости (ответ обосновать расчетом), если известно, что высота подъёма составляет 20 м?
5. Насколько надо облегчить робота, чтобы он преодолел наклонную плоскость, или сколько еще дополнительно груза можно добавить (ответ обосновать)? Ответ запишите в кг и округлите до десятых.

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 2 (Максимум – 150 баллов).**

Длинный проводящий стержень массой  $8m$ , все время оставаясь горизонтальным, начинает скользить без трения по контактам цепочки, состоящих из одинаковых резисторов (количество резисторов бесконечно большое), представленной на рисунке 1. Расстояние между контактами, по которым скользит стержень, равно  $d = 1$  см. Между точками А и В цепочки приложено напряжение  $U_{AB} = 140$  В. Стержень приводится в движение нитью, проходящей через систему из блоков и грузов. Длина стержня во много раз больше расстояния между контактами и равна длине цепочки сопротивлений. В начальный момент времени стержень своим правым концом касается первого контакта цепочки резисторов. Ускорение свободного падения принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

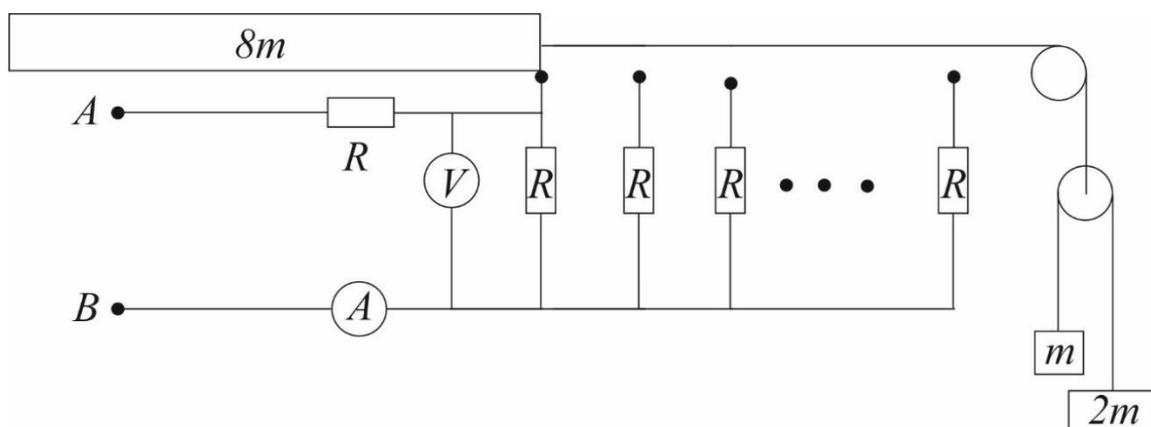


Рис. 1. Перемещение стержня

Необходимо:

1. Определить ускорение стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до десятых.
2. Определить сопротивление одного резистора, если сопротивление всей цепочки (между точками АВ) равно 120 Ом. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых
3. Определить сопротивление цепи между точками АВ через 0,2 с после начала движения стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
4. Определить показания амперметра через 0,2 с после начала движения стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
5. Определить показания вольтметра через 0,2 с после начала движения стержня. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
6. Определите минимальную мощность, выделяющуюся в цепи. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.
7. Определите максимальную мощность, выделяющуюся в цепи. Ответ дать в системе СИ и округлить до целых.

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 3 (Максимум – 150 баллов).**

Дана монтажная схема макета электронного кодового замка на базе платы Arduino Uno и часть программного кода загружаемого в память микроконтроллера. Программа должна спрашивать с пользователя пароль длиной 5 символов. Если пароль верный – загорается встроенный светодиод на 13 выходе платы. Если пароль неверный – светодиод гаснет, либо не загорается. Проверка пароля должна происходить автоматически, без необходимости нажимать на отдельную кнопку для отправки.

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

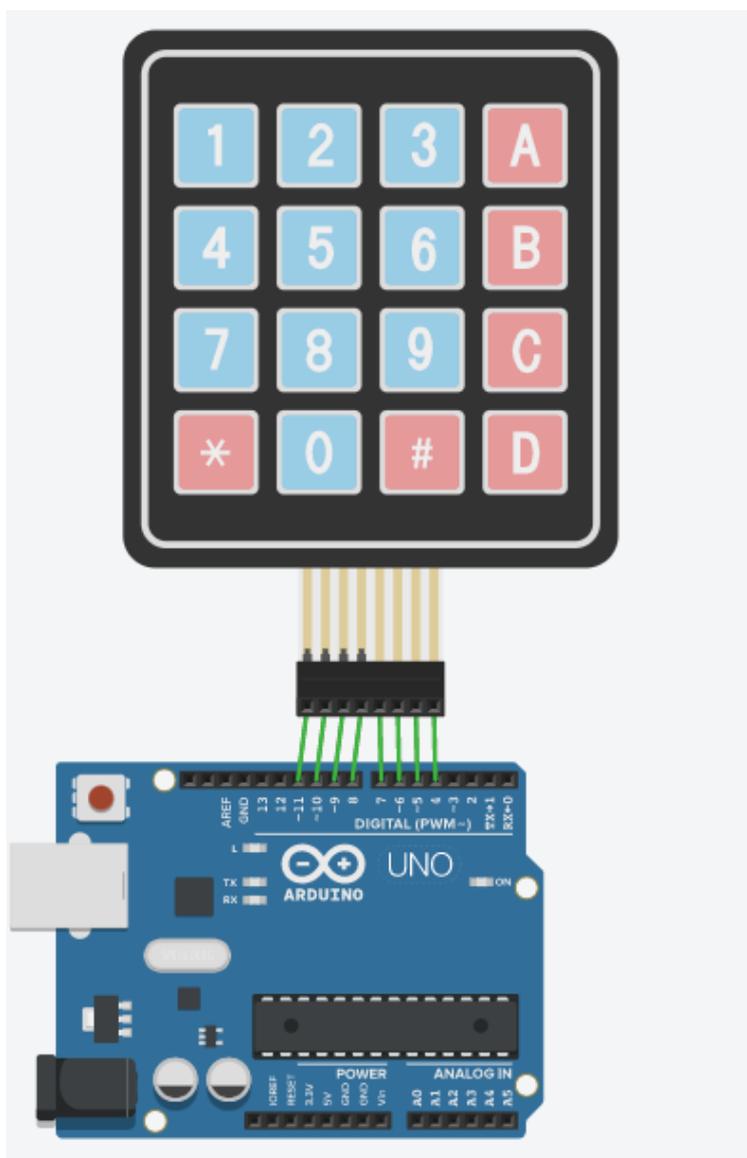


Рис. 2. Монтажная схема макета

```
1  #include <Keypad.h>
2  const byte STROKI = 4;
3  const byte STOLBS = 4;
4
5  char knops[STROKI][STOLBS] = {
6    {'1', '2', '3', 'A'},
7    {'4', '5', '6', 'B'},
8    {'7', '8', '9', 'C'},
9    {'*', '0', '#', 'D'}
10 };
11
12 byte rows[STROKI] = {11, 10, 9, 8};
13 byte cols[STOLBS] = {7, 6, 5, 4};
14
15 Keypad knopki = Keypad(makeKeymap(knops), rows, cols, STROKI, STOLBS);
16
17
18 void setup()
19 {
20   pinMode(13, OUTPUT);
21   Serial.begin(9600);
22 }
23
24 String passw = "12345";
25 int enter = "";
26
27 void loop()
28 {
29   char button = Keypad.getKey();
30   if (button) {
31     enter = enter + button;
32     Serial.println(enter);
33     if (enter.length() == 5) {
34       if (enter = passw) {
35         digitalWrite(13, HIGH);
36       }
37       else {
38         digitalWrite(13, LOW);
39       }
40       enter = " ";
41     }
42   }
43 }
```

Найдите ответы на следующие вопросы:

1. Почему используется `byte`, а не другой тип данных в строке 2?
2. Чем является «кеурд» в строке 15?
3. Почему у условия в строке 33 есть только первая часть (`if`), а «`else`» нет? Как условие срабатывает?
4. Найдите 5 ошибок в написании программного кода и исправьте их.
5. Дополните код программы, используя язык программирования Arduino, таким образом, чтобы происходила следующая индикация по завершению ввода пароля:
  - а. Если пароль верный – загорается светодиод на 13 выходе платы на 5 секунд.
  - б. Если пароль неверный – светодиод 2 раза мигает с интервалом 1 секунду и затем гаснет.

Необходимо написать только те части программы, которых не хватает и указать в какое место их нужно вставить.

```
//Пример:  
  
int k, n;  
k = 5;  
n = k + 5;  
  
//Вставить между 37 и 38 строкой
```

Решение должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.