

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 – транспортёр массой $M = 2$ кг на четырёх колесах диаметром 24 мм и коэффициентом трения $\mu_k = 0,2$, и с грузовой платформой размером 150 на 150 мм, который движется с постоянной скоростью. На валу одного из колёс установлен инкрементальный энкодер с разрешением 240 PPR (количество импульсов на один оборот вала). В процессе его перемещения по маршруту на горизонтальной плоскости в определённый момент в центр грузовой платформы сбрасывается контейнер с грузом кубической формы со стороной $h = 75$ мм и массой $m = 2,4$ кг. Центр масс контейнера совпадает с его геометрическим центром. Начальная скорость контейнера относительно земли равна нулю. Коэффициент трения между контейнером с грузом и платформой $\mu = 0,6$. Ускорение свободного падения принять за $9,8$ м/с².

1. Нарисуйте схему с транспортёром в момент установки груза и изобразите действующие силы.
2. Напишите уравнение сил, действующих на груз и транспортер, в векторном виде.
3. Определите скорость движения транспортера, если с интервалом в 1 секунду были получены значения энкодера: 1111 0010 1011 1001 и 1101 1001 1101 0111₂.
4. Определите, не упадет ли груз с тележки (ответ обосновать рисунком и расчетом).
5. Каков минимальный радиус поворота транспортёра без потери груза при постоянной скорости? Нарисуйте рисунок с указанием действующих сил на груз при повороте.

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

Задача 2 (Максимум – 150 баллов).

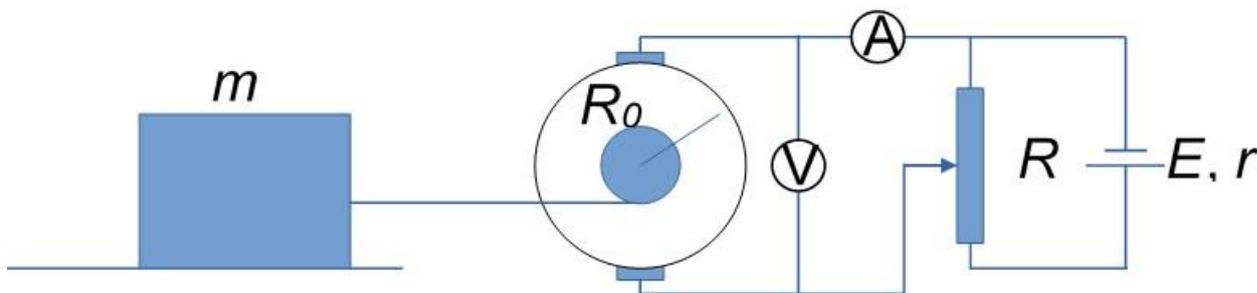


Рис. 1. Движение груза

Груз массой $m = 0,5$ кг тянут по горизонтальной плоскости (см. рис.1) с помощью электродвигателя постоянного тока с КПД $\eta = 40\%$ и сопротивлением обмотки $R_0 = 50$ Ом. Мотор подключен через реостат с сопротивлением $R = 50$ Ом к источнику постоянного тока с ЭДС $E = 60$ В и внутренним сопротивлением $r = 5$ Ом. Минимальная сила тока в обмотке двигателя, при которой груз начинает двигаться по плоскости равна $I_{\min} = 0,1$ А. Трением в деталях двигателя пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Амперметр и вольтметр считать идеальными.

Необходимо найти решения следующих задач:

1. Определить показание вольтметра V при силе тока через обмотку электродвигателя $I_{\min} = 0,1$ А.
2. Рассчитать коэффициент трения μ груза о плоскость если при минимальной силе тока через обмотку двигателя груз сместился на 50 см за 20 секунд.
3. Определить силу натяжения нити при силе тока через обмотку двигателя 1 А, если при этом груз движется со скоростью $V_2 = 0,5$ м/с.
4. Рассчитать полное сопротивление цепи, если бегунок реостата расположен точно посередине.
5. Каким будут показания амперметра и вольтметра, если бегунок реостата расположить ровно посередине.
6. Какое количество теплоты выделится в обмотке мотора за 30 секунд работы при силе тока через обмотку равен 1 А.
7. Определите максимально возможный ток через обмотку двигателя.

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.

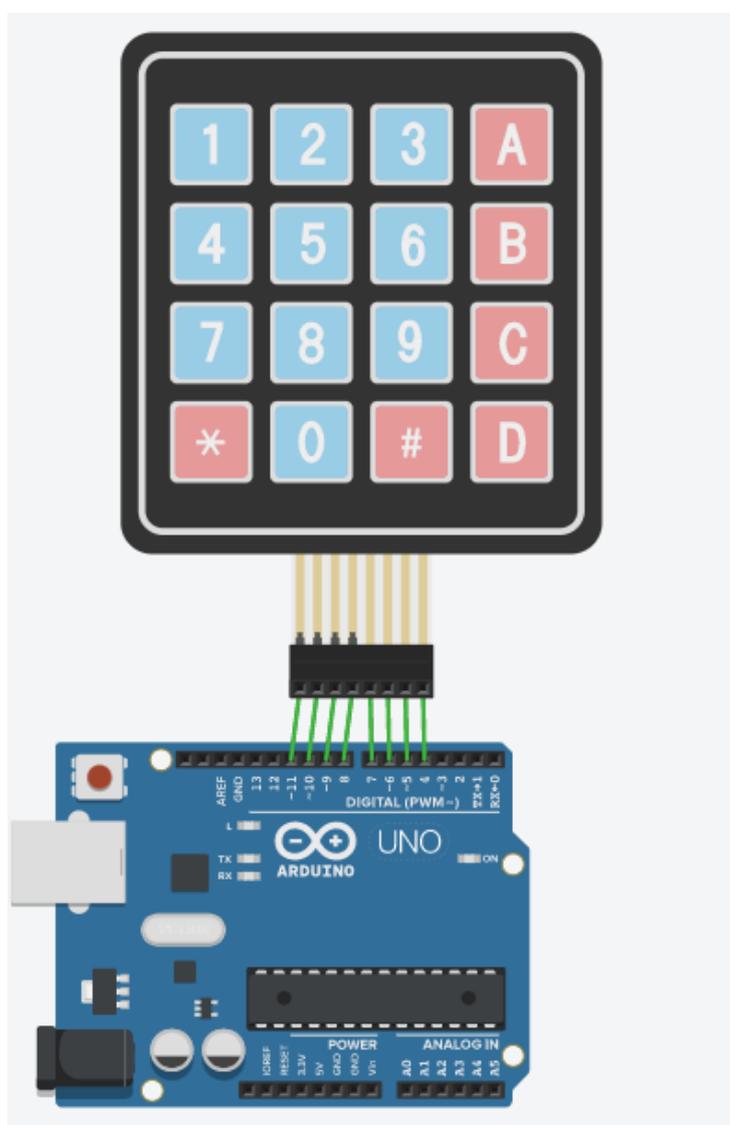


Рис. 2. Монтажная схема макета

```
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 string, а не другой тип данных в строке 25?
2. Чем является «knopki» в строке 15?
3. Почему в условии в строке 30 в скобках только одно слово button? Как условие срабатывает?
4. Найдите 5 ошибок в написании кода и исправьте их.

5. Допишите программу таким образом, чтобы происходила следующая индикация по завершению ввода пароля:
- Если пароль верный – загорается встроенный светодиод на 13 выходе платы на 5 секунд.
 - Если пароль неверный – светодиод 2 раза мигает с интервалом 1 секунда и затем гаснет.
 - Добавьте защиту-сигнализацию от подбора пароля - после 5 неверных попыток ввода начинает мигать лампочка с интервалом 1 секунда. Длительность действия сигнализации 30 секунд.

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 – транспортёр массой $M = 3,4$ кг на четырёх колесах радиуса $r = 18$ мм и коэффициентом трения $\mu_k = 0,6$, и с грузовой платформой размером 190 на 190 мм, который движется с постоянной скоростью. На валу одного из колёс установлен инкрементальный энкодер с разрешением 360 PPR (количество импульсов на один оборот вала). В процессе его перемещения по маршруту в определённый момент в центр грузовой платформы устанавливается контейнер с грузом кубической формы со стороной $h = 105$ мм и массой $m = 6$ кг. Начальная скорость контейнера относительно земли равна нулю. Коэффициент трения между контейнером с грузом и платформой $\mu = 0,2$. Ускорение свободного падения принять за $9,8$ м/с².

1. Нарисуйте схему с транспортёром и в момент установки груза и изобразите действующие силы.
2. Напишите уравнение сил, действующих на груз и транспортёр, в векторном виде.
3. Определите скорость движения транспортёра, если с интервалом в 1 секунду были получены значения энкодера: 1010 1011 0110 0010_2 и 1001 1001 1111 0111_2 .
4. Определите, не упадет ли груз с тележки (ответ обосновать рисунком и расчетом).
5. Каков минимальный радиус поворота транспортёра без потери груза при постоянной скорости? Нарисуйте рисунок с указанием действующих сил на груз при повороте.

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

Задача 2 (Максимум – 150 баллов).

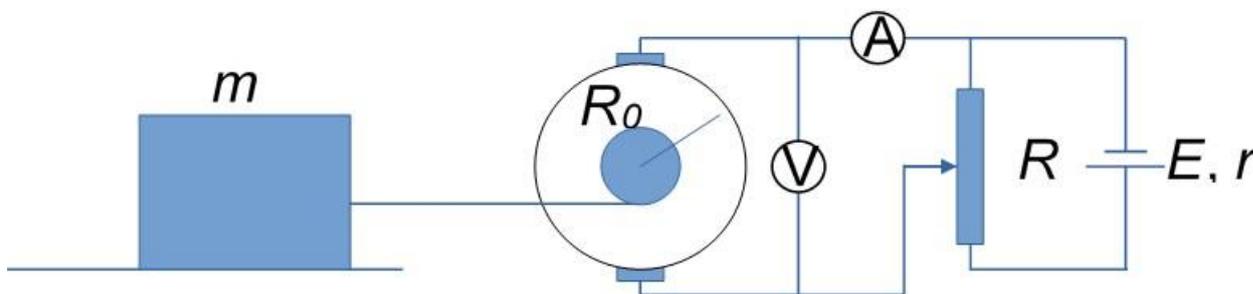


Рис. 1. Движение груза

Груз массой $m = 0,5$ кг тянут по горизонтальной плоскости (см. рис.1) с помощью электромотора постоянного тока с КПД $\eta = 40\%$ и сопротивлением обмотки $R_0 = 50$ Ом. Мотор подключен через реостат с сопротивлением $R = 50$ Ом к источнику постоянного тока с ЭДС $E = 60$ В и внутренним сопротивлением $r = 5$ Ом. Минимальная сила тока в обмотке двигателя, при которой груз начинает двигаться по плоскости равна $I_{\min} = 0,1$ А. Трением в деталях двигателя пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с². Амперметр и вольтметр считать идеальными.

Необходимо решить следующие задачи:

1. Определить показание амперметра при силе напряжения на обмотке 20 В.
2. На какое расстояние сместится груз за 5 с при силе тока через обмотку двигателя 1 А, если коэффициент трения μ груза о плоскость равен 0,16.
3. Определить скорость движения груза V при силе тока через обмотку двигателя 1 А, если известно, что при этом значение силы натяжения нити составляет 100 Н.
4. Рассчитать полное сопротивление цепи, если бегунок делит реостат в соотношении 1:4 и расположен ближе к верхнему краю.
5. Какими будут показания вольтметра и амперметра, если бегунок реостата сдвинуть вверх до максимума.
6. Чему равен ток через обмотку мотора, если на ней выделилось 200 Дж теплоты за 30 секунд 1 А.
7. Определите показания вольтметра, если мощность двигателя максимальна.

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.

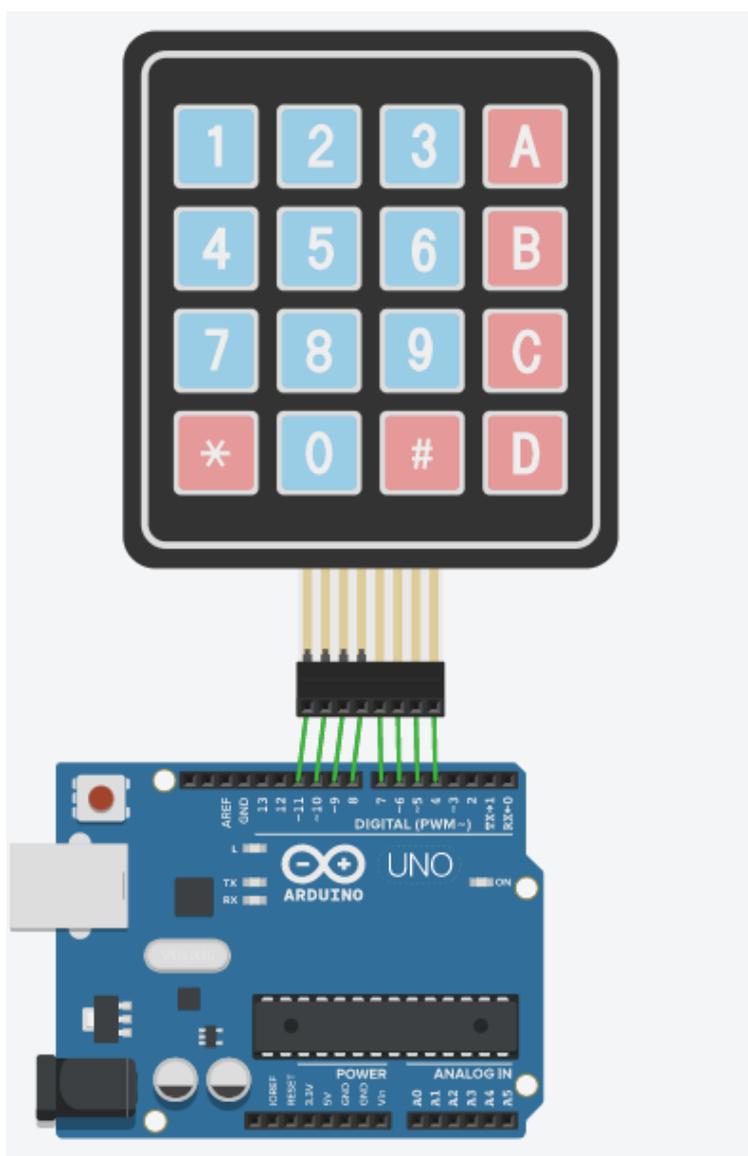


Рис. 2. Монтажная схема макета

```
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. Для чего нужен «void loop()» в программе?
2. Чем является «keypad» 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 кода и исправьте их.

5. Допишите программу таким образом, чтобы происходила следующая индикация по завершению ввода пароля:
- Если пароль верный – загорается светодиод на 13 выходе платы на 5 секунд.
 - Если пароль неверный – светодиод 2 раза мигает с интервалом 1 секунда и затем гаснет.
 - Добавьте защиту-сигнализацию от подбора пароля - после 5 неверных попыток ввода начинает мигать лампочка с интервалом 1 секунда. Длительность действия сигнализации 30 секунд.

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.