

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ  
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ.  
2025–2026 УЧ. Г.  
РОБОТОТЕХНИКА. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9-11 КЛАСС

**Задание 1. (2 балла)**

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| 1. Налево  | 30.Направо | 59.Вперед  |
| 2. Вперед  | 31.Вперед  | 60.Налево  |
| 3. Вперед  | 32.Направо | 61.Вперед  |
| 4. Вперед  | 33.Вперед  | 62.Вперед  |
| 5. Направо | 34.Налево  | 63.Налево  |
| 6. Вперед  | 35.Вперед  | 64.Вперед  |
| 7. Направо | 36.Вперед  | 65.Вперед  |
| 8. Вперед  | 37.Налево  | 66.Вперед  |
| 9. Вперед  | 38.Вперед  | 67.Направо |
| 10.Вперед  | 39.Направо | 68.Вперед  |
| 11.Налево  | 40.Вперед  | 69.Вперед  |
| 12.Вперед  | 41.Направо | 70.Вперед  |
| 13.Вперед  | 42.Вперед  | 71.Налево  |
| 14.Налево  | 43.Вперед  | 72.Вперед  |
| 15.Вперед  | 44.Вперед  | 73.Вперед  |
| 16.Налево  | 45.Вперед  | 74.Налево  |
| 17.Вперед  | 46.Направо | 75.Вперед  |
| 18.Направо | 47.Вперед  | 76.Налево  |
| 19.Вперед  | 48.Вперед  | 77.Вперед  |
| 20.Направо | 49.Налево  | 78.Направо |
| 21.Вперед  | 50.Вперед  | 79.Вперед  |
| 22.Налево  | 51.Направо | 80.Направо |
| 23.Вперед  | 52.Вперед  | 81.Вперед  |
| 24.Вперед  | 53.Вперед  | 82.Вперед  |
| 25.Вперед  | 54.Направо | 83.Вперед  |
| 26.Налево  | 55.Вперед  | 84.Направо |
| 27.Вперед  | 56.Налево  | 85.Вперед  |
| 28.Вперед  | 57.Вперед  | 86.Вперед  |
| 29.Вперед  | 58.Вперед  |            |

***Критерии оценивания:***

2 балла – полностью верный ответ

0 баллов – допущена 1 или более ошибок

## Задание 2. (4 балла)

Список ошибок:

1. В 1 строке заменить «9» на «6». Цифра обозначает номер пина, на который будет выдаваться сигнал, а т.к. на схеме светодиод подключен к 6 пину, то в коде должен быть указан также пин 6.
2. В строках 3 и 11 заменить «bool» на «unsigned long», т.к. тип данных «bool» возвращает 0 или 1, а для функции «millis()» используется тип данных «unsigned long», который может хранить в себе целочисленные значения от 0 до 4294967295.
3. В 7 строке «INPUT» заменить на «OUTPUT», т.к. «INPUT» – это настройка пина на вход сигналов, а «OUTPUT» – на выход. Мы управляем светодиодом, поэтому нам необходимо отправлять управляющий сигнал.
4. В 14 строке заменить «previousMilli» на «previousMillis». Это ошибка не позволит работать программе, т.к. идет обращение к одной и той же переменной, а в «понимании» программного кода «previousMilli» и «previousMillis» - две разные переменные, причем переменной «previousMilli» в данном программном коде не существует, т.к. она не объявлена.

```
1  const int ledPin = 6;
2  int ledState = LOW;
3  unsigned long previousMillis = 0;
4  const long interval = 1000;
5
6  void setup() {
7      pinMode(ledPin, OUTPUT);
8  }
9
10 void loop() {
11     unsigned long currentMillis = millis();
12
13     if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
14         previousMillis = currentMillis;
15         if (ledState == LOW) {
16             ledState = HIGH;
17         } else {
18             ledState = LOW;
19         }
20         digitalWrite(ledPin, ledState);
21     }
22 }
```

Правильный код

### Критерии оценивания:

- 4 балла – найдено 4 ошибки; есть корректное обоснование каждой ошибки
- 3 балла – найдено 3 ошибки; есть корректное обоснование этих ошибок

2 балла – найдено 2 ошибки; есть корректное обоснование этих ошибок

1 балл – найдено 1 ошибка; есть корректное обоснование этой ошибок

0 баллов – ошибки не найдены или нет обоснования

### **Задание 3. (5 баллов)**

$$n_{\text{колеса}} = \frac{n}{i}, \text{ где}$$

$n$  – количество оборотов в минуту (частота вращения) двигателя

$n_{\text{колеса}}$  – количество оборотов в минуту (частота вращения) колеса

$i$  – общее передаточное отношение передачи

Т.к. передача сложная посчитаем путь передачи движения (учитывая, что муфта разомкнута и шестерни не передвигаются):

1. 142:254 (от двигателя на вал I);
2. 56:34 (от вала I на вал II, при условии, что муфта разомкнута);
3. 21:55 (от вала II на вал III);
4. 65:43 (от вала III на вал VI).

Нам необходимо найти частоту вращения колеса, а оно располагается на валу VI. Исходя из этого сделаем вывод, что частота вращения колеса равна частоте вращения вала VI.

Рассчитаем общее передаточное отношения передачи (учитывая, что муфта разомкнута и шестерни не передвигаются):

$$i = \frac{254}{142} \times \frac{34}{56} \times \frac{55}{21} \times \frac{43}{65} = 1,8816$$

Рассчитаем частоту вращения колеса:

$$n_{\text{колеса}} = \frac{1450}{1,8816} = 770,62 \text{ об/мин}$$

### **Критерии оценивания:**

5 баллов – полностью верное решение с обоснованием

3 балла – обоснование верное, присутствует ошибка в математических расчетах

1 балл – ответ верный, обоснования нет или оно не верное

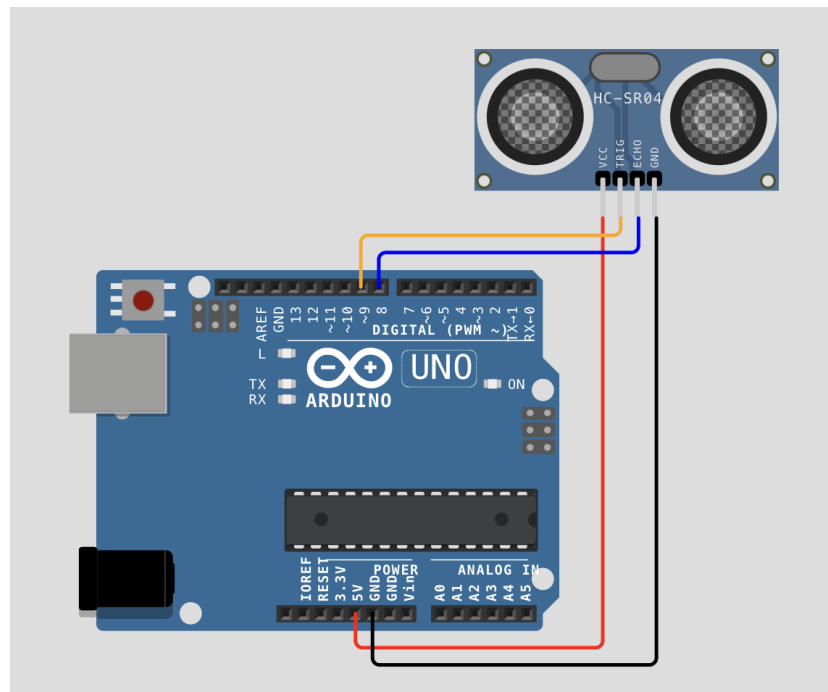
0 баллов – ответ не верный, обоснования нет или оно не верное

#### **Задание 4. (7 баллов)**

##### **1. Необходимые компоненты для схемы:**

1. Arduino Uno (или другая версия платы Arduino)
2. Ультразвуковой датчик (HC-SR04)
3. Провода для подключения

##### **2. Схема подключения:**



| Датчик HC-SR04 | Плата Arduino  |
|----------------|----------------|
| VCC            | 5V             |
| Trig           | Цифровой пин 9 |
| Echo           | Цифровой пин 8 |
| GND            | GND            |

##### **3. Подробное описание логики работы кода**

Код состоит из двух обязательных для любой Arduino-программы частей: `setup()` (настройка) и `loop()` (основной цикл).

**Часть `void setup()`:**

**Serial.begin(9600);** // Инициализация последовательного соединения с компьютером со скоростью 9600 бит/с. Это нужно для вывода результатов в "Монитор порта".

**pinMode(trigPin, OUTPUT);** // Настройка пина 9 (Trig) на ВЫХОД. Arduino будет подавать сигнал с этого пина.

**pinMode(echoPin, INPUT);** // Настройка пина 8 (Echo) на ВХОД. Arduino будет "слушать" сигнал на этом пине.

*Часть void loop():*

**digitalWrite(trigPin, LOW);** // Гасим сигнал на пине Trig, обеспечивая низкий уровень.

**delayMicroseconds(2);** // Ждем 2 микросекунды для стабилизации.

**digitalWrite(trigPin, HIGH);** // Подаем высокий уровень на пин Trig на 10 микросекунд.

**delayMicroseconds(10);** // Это действие заставляет датчик испустить короткий ультразвуковой импульс (8 импульсов на 40 кГц).

**digitalWrite(trigPin, LOW);** // Возвращаем пин Trig в низкий уровень.

**duration = pulseIn(echoPin, HIGH);** // Функция pulseIn() ждет, пока на пине Echo не появится высокий уровень (HIGH), и затем замеряет время (в микросекундах), в течение которого этот уровень сохраняется.

- В момент послышки импульса датчик сам переводит свой пин Echo в высокий уровень.
- Когда ультразвуковой импульс уходит, пин Echo остается высоким.
- Когда отраженная звуковая волна (эхо) возвращается к датчику, он переводит пин Echo в низкий уровень.
- Таким образом, функция pulseIn возвращает общее время, за которое звук дошел до объекта и вернулся обратно.

**cm = duration / 58;** // Преобразуем время в расстояние в сантиметрах.

*Объяснение числа 58 (необязательно):*

- Скорость звука в воздухе составляет примерно 343 метра в секунду (при 20 °C).
- Переведем в см/μs (сантиметры в микросекунду): 34300 см/с / 1 000 000 = 0.0343 см/μs.

- Полученное значение *duration* — это время туда и обратно. Значит, до объекта звук идет  $duration / 2$ .
- Формула для расстояния до объекта:  $(duration / 2) * 0.0343 \text{ см}/\mu\text{s}$ .
- Упростим формулу:  $duration * 0.01715$ .
- Чтобы делить на целое число, преобразуем:  $1 / 0.01715 \approx 58.3$ .

*Итог: расстояние (см) = время ( $\mu\text{s}$ ) / 58*

**Serial.print(cm);** // Выводим в монитор порта значение в сантиметрах.

**Serial.println(" cm");** // Дописываем единицы измерения и переходим на новую строку.

**delay(1000);** // Ждем 1000 миллисекунд (1 секунду) перед следующим измерением.

Итог:

Этот код превращает связку Arduino и датчика HC-SR04 в простой электронный измеритель расстояния. Каждую секунду он отправляет на компьютер значение расстояния до объекта, расположенного перед датчиком, в сантиметрах.

### **Критерии оценивания:**

7 баллов — полностью верный ответ

5 баллов — есть ошибка в одном из пунктов (компоненты или схема или логика работы кода)

3 балла — есть ошибки в двух пунктах (компоненты, схема, логика работы кода)

0 баллов — есть ошибки во всех пунктах или решение не предоставлено

### **Задание 5. (8 баллов)**

1. При танковом развороте колеса робота поворачиваются в противоположном направлении, но на одинаковое число градусов. По графикам видно, что первый танковый разворот робот совершал **с 3 по 5 секунду**
2. При проезде прямо колеса робота поворачиваются в одном направлении на одинаковое число градусов. По графикам видно, что третий проезд прямо робот совершал **с 10 по 13 секунду**

3. При танковом развороте налево колеса робота поворачиваются в противоположном направлении, но на одинаковое число градусов, причем левое колесо (А) вращается назад, а правое колесо (В) вращается вперед. По графикам видно, что такой танковый разворот робот совершал с **13 по 16 секунду**
4. Посчитаем длину отрезка, который робот начертил при втором проезде прямо:

$$6 \text{ см} \times \pi \times (1620^\circ - 900^\circ) : 360^\circ = 12\pi = 12 \times 3,14 = \mathbf{37,68 \text{ см}}$$

5. Посчитаем угол поворота робота при втором танковом развороте:

$$(1260^\circ - 1080^\circ) \times 6 \text{ см} : 18 \text{ см} = 180^\circ : 3 = \mathbf{60^\circ}$$

6. Проанализировав графики, можно заметить, что робот начертит четырехугольник, который является трапецией. Посчитаем его площадь. Мы уже знаем длину меньшей стороны трапеции (пункт 4). Она равна  $12\pi$ . Посчитаем длину большего основания:

$$6 \text{ см} \times \pi \times (3240^\circ - 1800^\circ) : 360^\circ = 24\pi$$

Длины боковых сторон равны:

$$6 \text{ см} \times \pi \times (720^\circ - 0^\circ) : 360^\circ = 12\pi$$

$$6 \text{ см} \times \pi \times (2520^\circ - 1800^\circ) : 360^\circ = 12\pi$$

Значит, трапеция равнобедренная.

Определим длину высоты, зная, что угол при большем основании трапеции равен  $60^\circ$ :

$$12\pi \times \sin(60^\circ)$$

Определим площадь равнобедренной трапеции:

$$\begin{aligned} S &= 0,5 \times (12\pi + 24\pi) \times 12\pi \times \sin(60^\circ) = 18\pi \times 12\pi \times \sin(60^\circ) = \\ &= \mathbf{1844,3514 \dots \text{ см}^2 = 0,18443514 \dots \text{ м}^2 \approx 0,18 \text{ м}^2} \end{aligned}$$

### ***Критерии оценивания:***

Количество баллов складывается из суммы баллов за каждый пункт:

Пункты 1 и 2 (каждый пункт оценивается отдельно):

1 балл – полностью верный ответ с обоснованием

0 баллов – неверный ответ или нет обоснования или ответа нет

Пункты 3, 4 и 5 (каждый пункт оценивается отдельно):

2 балла – полностью верный ответ с обоснованием

1 балл – допущена ошибка в расчетах

0 баллов – неверный ответ или нет обоснования или ответа нет

### Задание 6. (9 баллов)

**Расчет числа степеней свободы:**

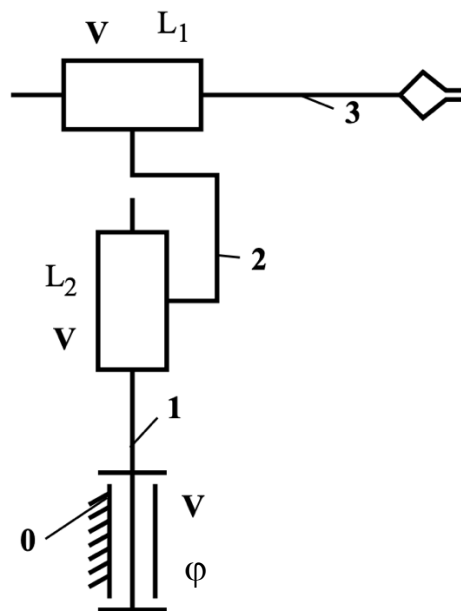
$$w = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3$$

$n$  – число подвижных звеньев

$p_5$  – число кинематических пар V класса

$p_4$  – число кинематических пар IV класса

$p_3$  – число кинематических пар III класса



$$w = 6 * 3 - 5 * 3 - 4 * 0 - 3 * 0 = 18 - 15 = 3$$

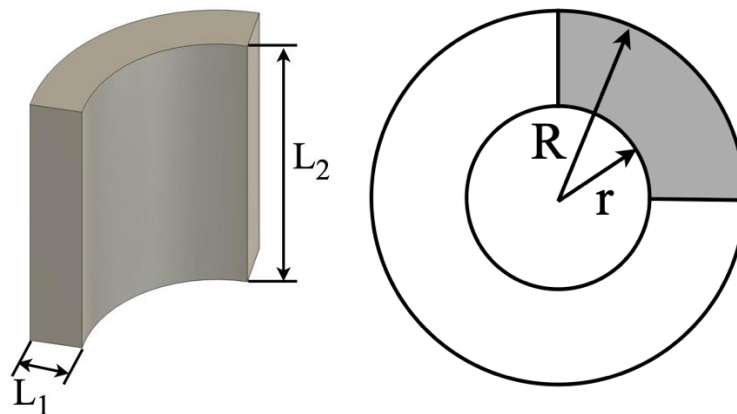
**Изображение формы рабочего пространства:**

1) Кинематическая пара  $L_1$  совместно с кинематической парой  $\phi$  дает нам плоское изображение круга в плоскости  $XY$ , а кинематическая пара  $L_2$

перемещается вдоль оси Z, что совместно с остальными кинематическими парами формой рабочего пространства будет цилиндр.

2) Т.к. максимальный угол поворота кинематической пары  $\varphi$  составляет  $90^\circ$ , то форма рабочего пространства будет представлять собой сектор цилиндра (четверть).

3) Т.к. кинематическая пара  $L_1$  перемещается от 30 см до 50 см, то в рабочее пространство манипулятора не будет входить центральная часть цилиндра (радиусом 30 см).



**Расчет объема рабочего пространства:**

$$V = (V_{\text{внешний}} - V_{\text{внутренний}}) * \frac{\varphi}{360}$$

$$V_{\text{внешний}} = \pi * R^2 * h$$

$$V_{\text{внутренний}} = \pi * r^2 * h$$

$$\varphi = 90^\circ$$

$$R = 50 \text{ см (большая координата } L_1)$$

$$r = 30 \text{ см (меньшая координата } L_1)$$

$$h = L_2 = 100 \text{ см}$$

$$V_{\text{внешний}} = \pi * 50^2 * 100 = 250000\pi \text{ см}$$

$$V_{\text{внутренний}} = \pi * 30^2 * 100 = 90000\pi \text{ см}$$

$$V = 250000\pi - 90000\pi * \frac{90}{360} = 160000\pi * \frac{1}{4} = 40000 * 3,14$$

$$= 125600 \text{ см}^3 = 125,6 \text{ дм}^3 = 0,1256 \text{ м}^3$$

***Критерии оценивания:***

Количество баллов складывается из суммы баллов за каждый пункт:

Расчет числа степеней свободы:

4 балла – полностью верный ответ с обоснованием

2 балла – верный ответ без обоснования

1 балл – допущена ошибка в расчетах, но обоснование верное

0 баллов – неверный ответ и нет обоснования, или ответа нет

Изображение формы рабочего пространства:

2 балла – полностью верное изображение с обоснованием

1 балл – верное изображение без обоснования

0 баллов – неверное изображение

Расчет объема рабочего пространства:

3 балла – полностью верный ответ с обоснованием

2 балла – верный ответ без обоснования

1 балл – допущена ошибка в расчетах, но обоснование верное

0 баллов – неверный ответ и нет обоснования, или ответа нет