

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТРУД (ТЕХНОЛОГИЯ). ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»  
2024–2025 УЧ. Г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10–11 КЛАССЫ

**Максимальный балл за работу – 25.**

**Общая часть**

1. На данный момент на станции московского метрополитена «Площадь Революции» установлены 76 бронзовых фигур. Скульптуры изготовлены в Ленинградской мастерской художественного литья коллективом под руководством скульптора Матвея Генриховича Манизера. Рассмотрите фотографию одной из статуй.



Представитель какой профессии на ней изображён?

- шахтёр
- инженер
- птицевод
- хлебороб
- сигналист
- архитектор
- пограничник

2. Рассмотрите предложенные изображения культурных растений. Выберите два изображения, на которых представлены **корнеплодные** культуры.



3. Рассмотрите приведённую фотографию.

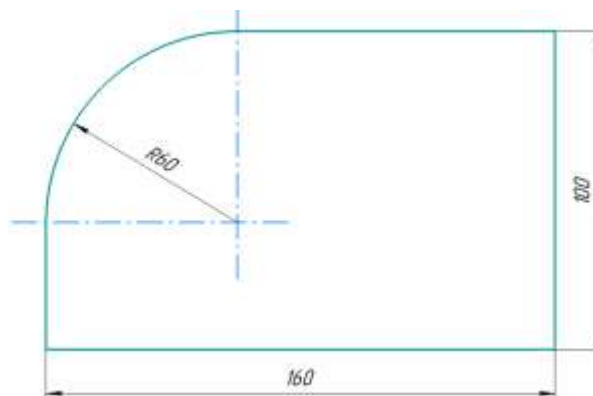


Какой аппарат является аналогом изображённых на фотографии устройств?

- фен
- утюг
- радио
- пылесос
- телефон
- стиральная машина
- микроволновая печь
- посудомоечная машина

4. В магазине стоимость двух штук авокадо составляет 250 рублей. На время проведения акции цена на авокадо была снижена на 44%. Сколько рублей нужно будет заплатить за 6 авокадо по акции?

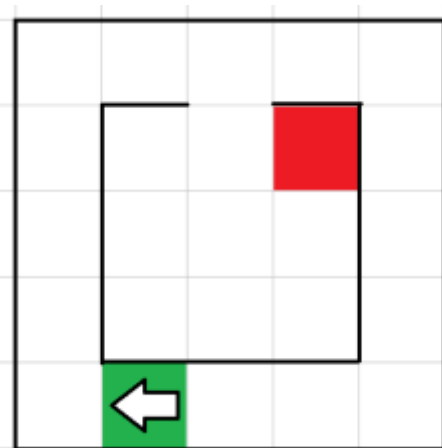
5. Вася изобразил следующую фигуру (см. *Рисунок*) и обозначил на рисунке размеры в миллиметрах. Чему равна площадь фигуры? Ответ дайте в квадратных сантиметрах с точностью до целых. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление стоит производить только при получении финального ответа.



*Рисунок*

### Специальная часть

6. Робота поместили в лабиринт на стартовую клетку (зелёная клетка). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки (см. *Лабиринт*). Робот должен, двигаясь по правилу «правой руки», пройти по лабиринту и попасть на клетку финиша (красная клетка).



*Лабиринт*

Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «правой руки» от старта до финиша. Каждая посещённая роботом клетка считается **по одному разу**, включая клетки старта и финиша.

#### *Справочная информация*

*Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «правой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться правой рукой его стены.*

7. Робот, двигаясь равномерно, проехал прямолинейный отрезок трассы за 18 секунд, при этом каждое из колёс повернулось на  $9240^\circ$ . Диаметр каждого из колёс робота равен 15 см. Определите расстояние, которое проехал робот за три пятых времени. Ответ дайте в дециметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление стоит производить только при получении финального ответа.

8. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 8 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Лёвым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 30 см. Робот совершил танковый поворот на  $140^\circ$  (колесо А вращается назад, колесо В вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора В за время поворота робота. Ответ дайте в градусах, приведя результат с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

*Справочная информация*

*Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, **диаметр** которой **равен ширине колеи**. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.*

**9.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 12 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 45 см.

Робот совершает танковый поворот. Ось мотора А повернулась на  $-400^\circ$ . Ось мотора В повернулась на  $400^\circ$ . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах, приведя результат с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

*Справочная информация*

*Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, **диаметр** которой **равен ширине колеи**. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.*

**10.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметра 13 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 30 см. Робот совершает поворот вокруг колеса А на  $80^\circ$  (колесо А зафиксировано, колесо В вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора В за время поворота робота. Ответ дайте в градусах с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

*Справочная информация*

*Во время поворота робота вокруг колеса А колесо В движется по дуге окружности. **Радиус** данной окружности **равен ширине колеи**. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.*

11. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметром 9 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 26 см. Ось мотора В зафиксирована. Ось мотора А повернулась на  $540^\circ$ . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах, приведя результат с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

*Справочная информация*

*Во время поворота робота вокруг колеса В колесо А движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.*

12. Рома собрал из шестерёнок передачу (см. Схему передачи).

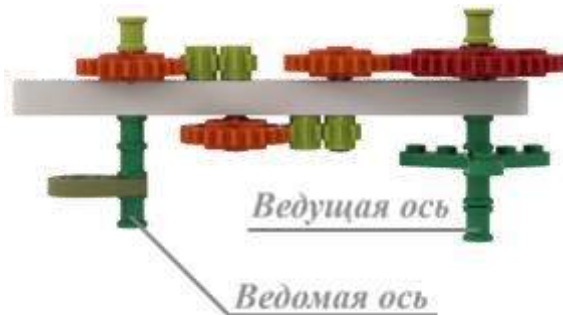
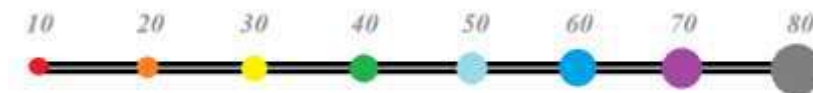


Схема передачи

При сборке передачи были использованы четыре шестерёнки с 8 зубьями, три шестерёнки с 24 зубьями и одна шестерёнка с 40 зубьями. Ведомая ось совершает 2 оборота в секунду. Определите, сколько оборотов совершит ведущая ось за 9 минут.

13. Длинный тонкий прочный невесомый стержень разрезан на семь равных частей. В местах деления стержня укреплены шарики так, что их центры совпадают с точками разреза (см. Рисунок).

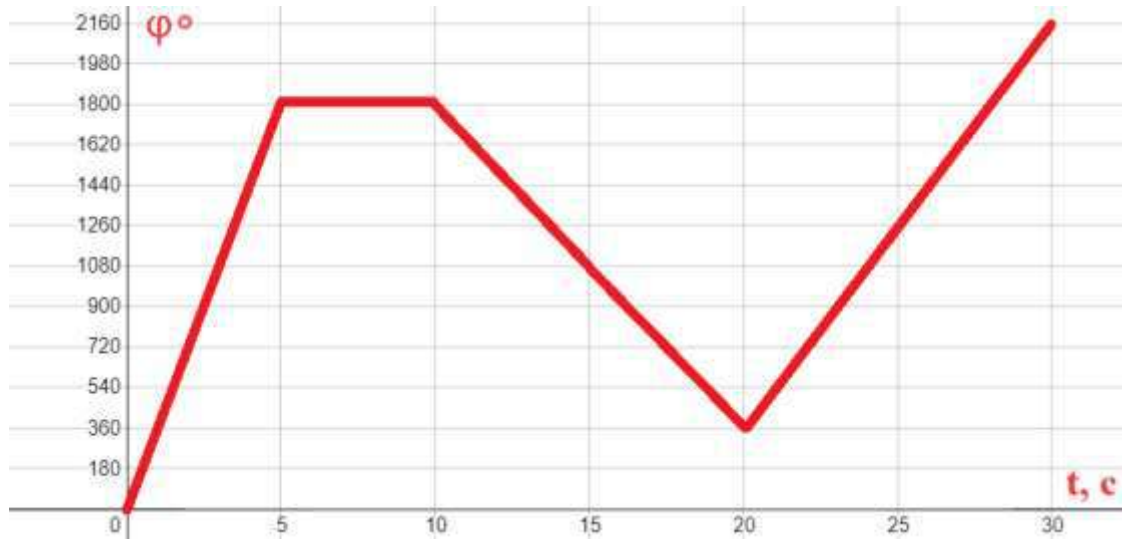


Рисунок

Массы шариков последовательно возрастают от 10 до 80 граммов. Длина стержня равна 1 м 4 дм 7 см. На каком расстоянии от левого конца надо подвесить стержень, чтобы он занял горизонтальное положение. Ответ дайте в сантиметрах, приведя результат с точностью до целых.

**14.** Робот оснащён одним мотором, который управляет двумя колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 7 см. Колёса напрямую подсоединены к мотору.

Робот движется прямолинейно. В начале работы программы энкодер мотора был обнулён. Дальнейшее изменение показаний энкодера мотора показано на графике.



Определите, какой длины **путь** проехал робот с 8 по 25 секунду. Ответ дайте в сантиметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление стоит производить только при получении финального ответа.

**15.** Несколько элементов лабиринта (объектов) установили вдоль стены кабинета. Объекты расположены параллельно стене. На каждый объект приходится одинаковое число измерений датчика. Всего установили не более 12 объектов.

Робот движется равномерно по прямой линии. Линия нанесена на пол, параллельно стене. На роботе установлен ультразвуковой датчик, направленный перпендикулярно поверхности стены. Расстояние от датчика до стены равно 135 см. Объекты не могут перекрывать друг друга. После проезда вдоль стены робот получил следующие данные.

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Показание датчика	135	135	45	45	45	135	75	75	75	105	105	105

№ измерения	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Показание датчика	80	80	80	45	45	45	105	105	105	135	105	105



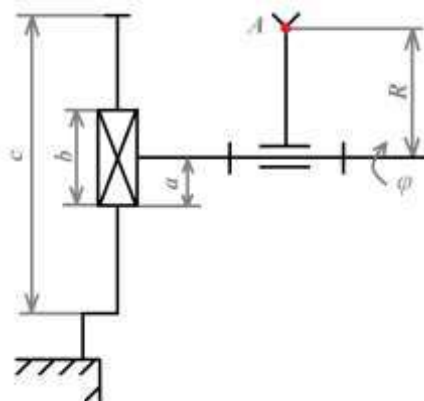
<b>№ измерения</b>	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>Показание датчика</b>	105	75	75	75	45	45	45	45	45	45	135	135

Определите, сколько объектов, расположенных *ближе всего к стене*, обнаружил робот с помощью датчика.

**16–17.** При создании манипулятора первым делом разрабатывают его кинематическую схему. С помощью кинематических схем показывают, как происходит передача движения в различных степенях подвижности. Звенья и кинематические пары показывают на кинематических схемах с помощью условных обозначений (см. *Таблицу*).

Элемент	Эскиз	Характеристика
Звено (стержень)		
Неподвижное закрепление звена (стойка)		Движение отсутствует
Жёсткое закрепление звеньев		Движение отсутствует
Поступательная кинематическая пара		Движение вдоль направляющей
Вращательная кинематическая пара		Вращение вокруг одной оси
Рабочий орган манипулятора		

**16.** Миша нарисовал следующую кинематическую схему манипулятора (см. *Схему манипулятора*).



*Схема манипулятора*



На схеме все звенья соединены под прямым углом. Известно, что  $a = 10$  см,  $b = 20$  см,  $c = 1,7$  м,  $R = 30$  см,  $\varphi = 360^\circ$ . При этом  $\varphi$  – это угол, на который поворачивается вращательная кинематическая пара.

Какую форму имеет рабочая область манипулятора?

- круг
- полукруг
- прямоугольник
- прямоугольник с полукругом
- прямоугольник с двумя полукругами
- прямоугольник с тремя полукругами
- прямоугольник с четырьмя полукругами

**17.** Определите, чему равна площадь рабочей области манипулятора, ориентируясь на точку А (см. *Схему манипулятора*). Ответ дайте в квадратных дециметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление стоит производить только при получении финального ответа.

**18.** Опорное напряжение аналого-цифрового преобразователя (далее АЦП) равно 5 В. На вход АЦП поступило напряжение 3 В. В результате АЦП выдало число 154. Определите, какова разрядность АЦП. Ответ дайте в битах.

*Справочная информация*

*Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код.*

*Опорное напряжение АЦП  $U_0$  задаёт диапазон входного напряжения, в котором производится преобразование. Опорное напряжение – это максимальное напряжение, которое можно измерить с помощью данного АЦП.*

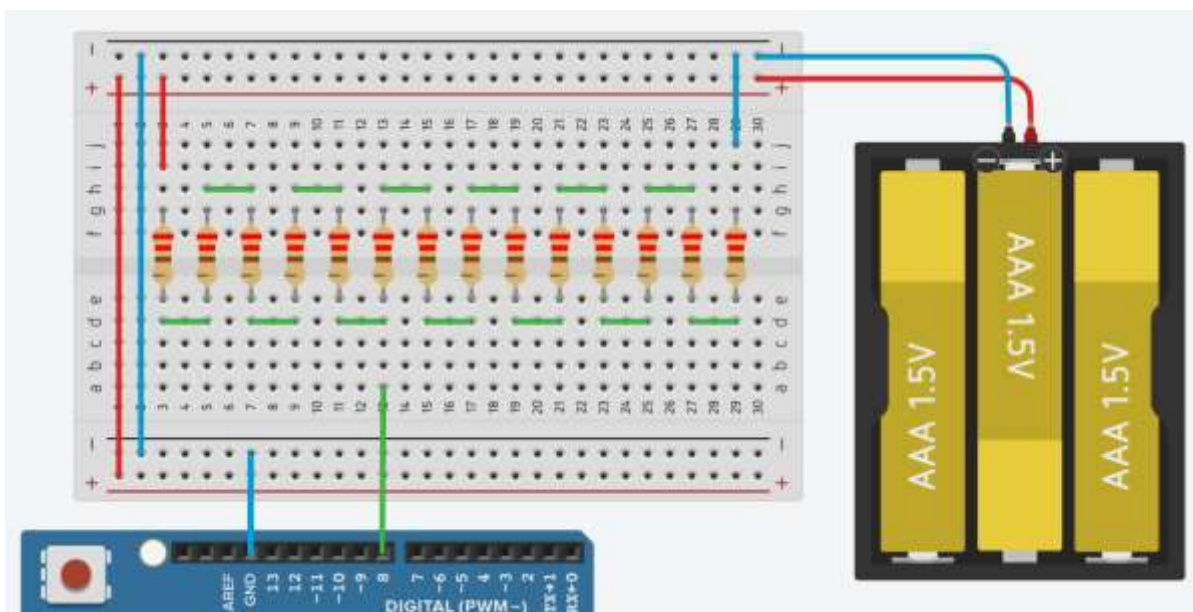
*Разрядность АЦП  $N_0$  характеризует количество дискретных значений, которые преобразователь может выдать на выходе. В двоичных АЦП разрядность измеряется в битах.*

*Число, которое выдаст АЦП при подаче на него напряжения  $U$  можно рассчитать по формуле:*

$$N = (2^{N_0}) \cdot U/U_0$$

*АЦП может выдать только целое число. Если в результате получается не целое число, то происходит округление по математическим правилам.*

19. Рома собрал на макетной плате следующую схему (см. *Схему цепи*).



*Схема цепи*

При сборке он пользовался только резисторами номиналом 220 Ом. Определите напряжение, которое подаётся на 8 пин. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в **милливольтгах**, приведя результат с точностью до целых.

20. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 14 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи робота равна 2 дм 8 см. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на  $10^\circ$ , то робот проедет прямо вперёд. Посередине между колёс расположен маркер. Робот начертил с помощью маркера дугу окружности радиуса 12 дм 6 см, градусная мера которой равна  $150^\circ$ . Колесо В при повороте находится снаружи. Определите, на какой угол повернулось каждое из колёс. Ответ дайте в градусах.

**Мотор А**

**Мотор В**

*Справочная информация*

*В случае, когда робот совершает разворот, справедлива следующая обобщённая формула:*

$$R_a \cdot \alpha = r_a \cdot \Delta\varphi_a,$$

*где  $R_a$  – это радиус окружности, по которой движется колесо робота,  $\alpha$  – угол, на который повернулся робот,  $r_a$  – радиус колеса робота,  $\Delta\varphi_a$  – изменение показания энкодера.*

**21.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 8 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи робота равна 3 дм 6 см. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на  $10^\circ$ , то робот проедет прямо вперёд. Оба мотора и включились, и отключились одновременно. Ось каждого из моторов вращалась со своей постоянной частотой. Ось мотора А повернулась на  $540^\circ$ . Ось мотора В повернулась на  $900^\circ$ .

- Определите, по окружности какого радиуса будет двигаться колесо В. Ответ дайте в сантиметрах, приведя результат с точностью до целых.
- Определите, на какой угол повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

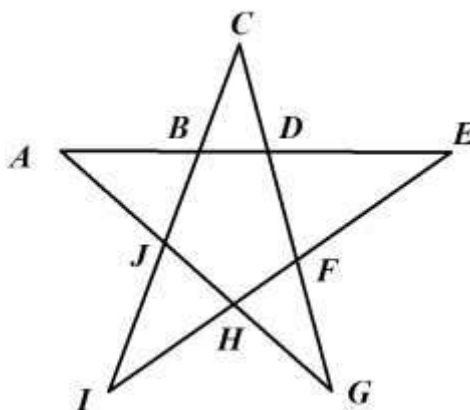
*Справочная информация*

*В случае, когда робот совершает разворот, справедлива следующая формула:*

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{\Delta\varphi_a}{\Delta\varphi_b},$$

где  $R_a, R_b$  – это радиусы окружностей, по которым движутся колёса робота,  $\Delta\varphi_a$  и  $\Delta\varphi_b$  – изменения показаний энкодеров моторов.

**22.** Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение пятиконечной звезды при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс (см. Рисунок).



Рисунок

Известно, что  $\angle A$  на  $10^\circ$  больше, чем  $\angle C$ ,  $\angle E$  на  $20^\circ$  больше  $\angle G$ ,  $\angle I$  меньше полусуммы  $\angle A$  и  $\angle E$  на  $20^\circ$ ,  $\angle E$  на  $5^\circ$  больше полусуммы углов  $\angle C$  и  $\angle G$ .

Все повороты робот должен совершать на месте. Робот не может ехать назад. Робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу.

- Укажите вершину, из которой робот должен стартовать, чтобы суммарный угол поворота робота был минимален. В ответ запишите только букву, обозначающую вершину.

- Определите минимальный суммарный угол поворота робота, на который он должен повернуться при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах.

*Справочная информация*

*Под суммарным углом поворота понимается сумма величин углов поворотов, при этом направление поворотов робота не учитывается.*

*Сумма внутренних углов при вершинах пятиконечной звезды равна  $180^\circ$ .*

**Максимальный балл за работу – 25.**