

Пермский край
2024-2025 учебный год
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ТРУДУ (ТЕХНОЛОГИИ)
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
10-11 КЛАСС

ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания. Время выполнения заданий теоретического тура 90 минут.

Выполнение теоретических заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ответ;
- отвечая на тестовые задания определите, какой из предложенных вариантов наиболее верный и полный и обведите (напишите) букву, соответствующую выбранному Вами ответу;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы выполняете задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности Ваших ответов;
- если потребуется корректировка выбранного Вами варианта ответа, то неправильный вариант ответа зачеркните крестиком, и рядом напишите новый.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри. Задания с 1 по 20 оцениваются максимально в 1 балл, творческое задание оценивается максимально в 5 баллов. Максимальная оценка 25 баллов.

Общая часть

Задание 1. (1 балл)

Какие из перечисленных видов автоматизации применяются в промышленности?

- a) Роботизация
- b) Компьютерное управление
- c) 3D-печать
- d) Искусственный интеллект
- e) Цифровые двойники

Задание 2. (1 балл)

Какие из перечисленных мер относятся к техническим средствам защиты информации?

- a) Антивирусные программы
- b) Брандмауэры
- c) Системы обнаружения вторжений
- d) Шифрование данных
- e) Пароли

Задание 3. (1 балл)

Какой из перечисленных принципов является основополагающим в промышленном дизайне?

- a) Функциональность
- b) Эстетика
- c) Эргономика
- d) Экологичность

Задание 4. (1 балл) Решите задачу

Соотнесите типы 3D-моделирования с их основными особенностями.

Типы 3D-моделирования	Описание
1) Полигональное моделирование	a) Использование математических кривых для создания гладких поверхностей
2) NURBS-моделирование	b) Создание моделей из отдельных геометрических примитивов
3) Voxel-моделирование	c) Моделирование объектов путем деления пространства на кубические элементы
4) Процедурное моделирование	d) Моделирование с использованием алгоритмов и математических формул

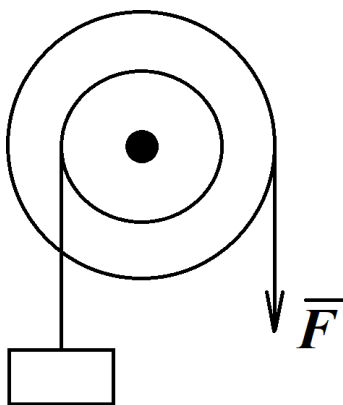
Задание 5. (1 балл)

Установите правильную последовательность этапов создания прототипа:

- a) Тестирование прототипа
- b) Выбор материалов и инструментов
- c) Разработка концепции прототипа
- d) Определение функциональных требований
- e) Сборка прототипа

Специальная часть

Задание 6. (1 балл) С помощью двойного блока поднимают груз. Радиус первого блока равен 5 дм, диаметр второго блока равен 80 см. Когда верёвку, закреплённую на первом блоке, тянут с силой в 50 Н, то удаётся поднять груз, закреплённый на втором блоке. Трением в оси блока, а также массой блоков пренебречь. Определите массу груза. Ответ выразите в граммах. При расчётах примите $g = 10 \text{ м/с}^2$. Считайте, что верёвка наматывается и сматывается с блоков без ускорения.



Справочная информация

Двойной блок – это комбинация из двух соединённых между собой неподвижных блоков, закреплённых на общей оси. К каждому из блоков прикрепляется по верёвке. Каждая из верёвок может наматываться на блок или сматываться с него без скольжения.

Задание 7. (1 балл) На макетной плате собрали следующую схему (см. *схему цепи*).

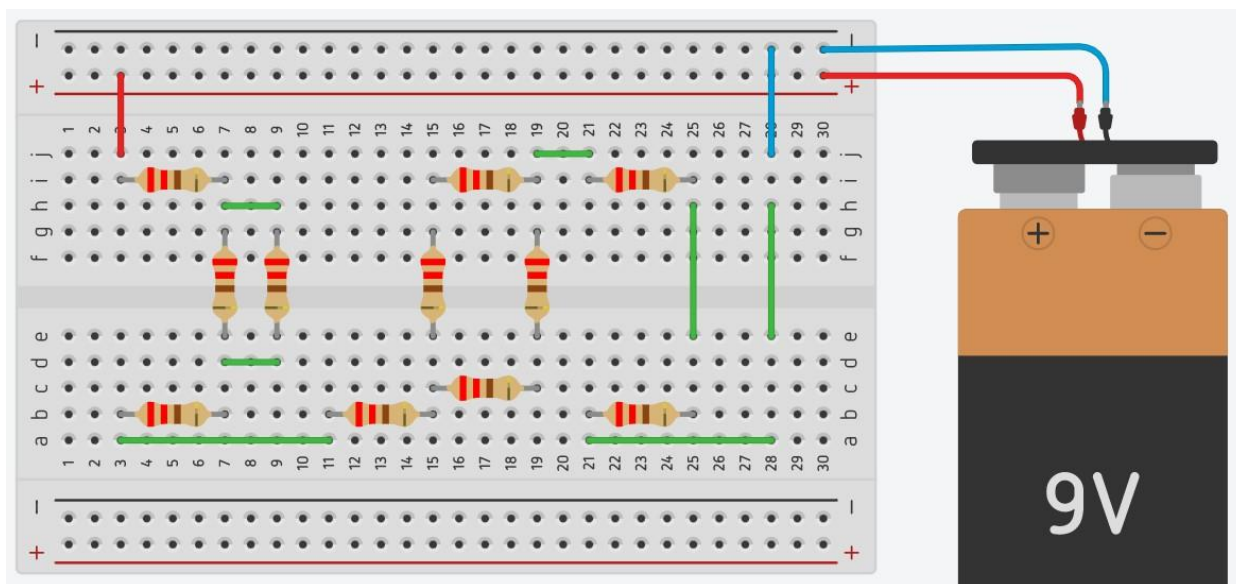


Схема цепи

При сборке использовали только резисторы номиналом 220 Ом. Определите сопротивление цепи. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах.

Задание 8. (1 балл) По каналу связи был передан двоичный код:

1101 0100 0000 1000 0010 0101

Известно, что в коде первые 8 бит – это первое число, далее 8 бит – это код действия (см. *таблицу*), далее 8 бит – это второе число.

Код	Действие
1000 0000	Сложение двух чисел
0100 0000	Вычитание из первого числа второго числа
0010 0000	Умножение двух чисел
0001 0000	Целая часть от деления первого числа на второе
0000 1000	Остаток от деления первого числа на второе

Принимающее устройство выполнило вычисление и вернуло результат – восьмибитный двоичный код. Какой код вернуло вычисляющее устройство? В ответ запишите число в двоичной системе счисления без индекса, без разделителей и пробелов, например, 00000000.

Задание 9. (1 балл) С помощью двух шкивов и ремня Вася собрал ремённую передачу. Радиус ведущего шкива равен 1 дм 2 см. Диаметр ведомого шкива равен 30 см. Определите, на сколько градусов должен повернуться ведущий шкив, чтобы ведомый шкив повернулся на треть оборота.

Задание 10. (1 балл) Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 12 см. Левым колесом управляет мотор A , правым колесом управляет мотор B . Колёса напрямую подсоединены к моторам (см. схему робота).

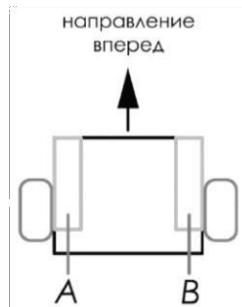
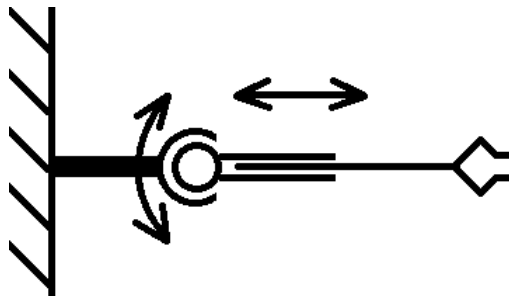


Схема робота

Ось мотора A повернулась на 150° , ось мотора B была зафиксирована и не вращалась. Определите, на сколько градусов повернулся робот. Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 25 см. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Задание 11. (1 балл) Рабочая зона манипулятора расположена в горизонтальной плоскости. Манипулятор обладает одной поступательной и одной вращательной степенью свободы (см. кинематическую схему манипулятора).



Кинематическая схема манипулятора

Захват манипулятора может поворачиваться на угол, градусная мера которого меняется от -60° до 60° относительно оси манипулятора. Координата положения захвата манипулятора вдоль оси манипулятора может меняться от 200 до 700 условных единиц. Считайте, что 1 условная единица по оси равна 2 мм.

Определите площадь рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлив результат до целого числа. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Задание 12. (1 балл) Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 12 секунд. За это время каждое из колёс робота повернулось на 19 оборотов. Известно, что диаметр каждого из колёс робота равен 20 см. Определите расстояние, которое проехал робот. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. При

расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление рекомендуется производить только при получении финального ответа.

Задание 13. (1 балл). Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 12 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам.

Робот движется прямолинейно. В начале работы программы энкодеры моторов были обнулены. Дальнейшее изменение показаний энкодера мотора А показано на графике.



Определите расстояние, на которое робот переместился за 5 секунд. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление рекомендуется производить только при получении финального ответа.

Задание 14. Манипуляторы представляют собой многозвенные механизмы, соединённые друг с другом шарнирными или телескопическими элементами, обеспечивающими возвратно-поступательные или вращательные движения. Универсальность манипулятора оценивается его способностью перемещаться в пространстве. С помощью кинематических схем показывают, как происходит передача движения между элементами манипулятора.

Звенья и кинематические пары показывают на кинематических схемах с помощью условных обозначений (см. таблицу 1).

Таблица 1. Условные обозначения для кинематических схем

Элемент	Эскиз
Звено (стержень)	
Неподвижное закрепление звена	
Поступательная кинематическая пара	
Вращательная кинематическая пара	
Рабочий орган манипулятора (схват)	

Рассмотрите приведённые кинематические схемы (рис. 1).

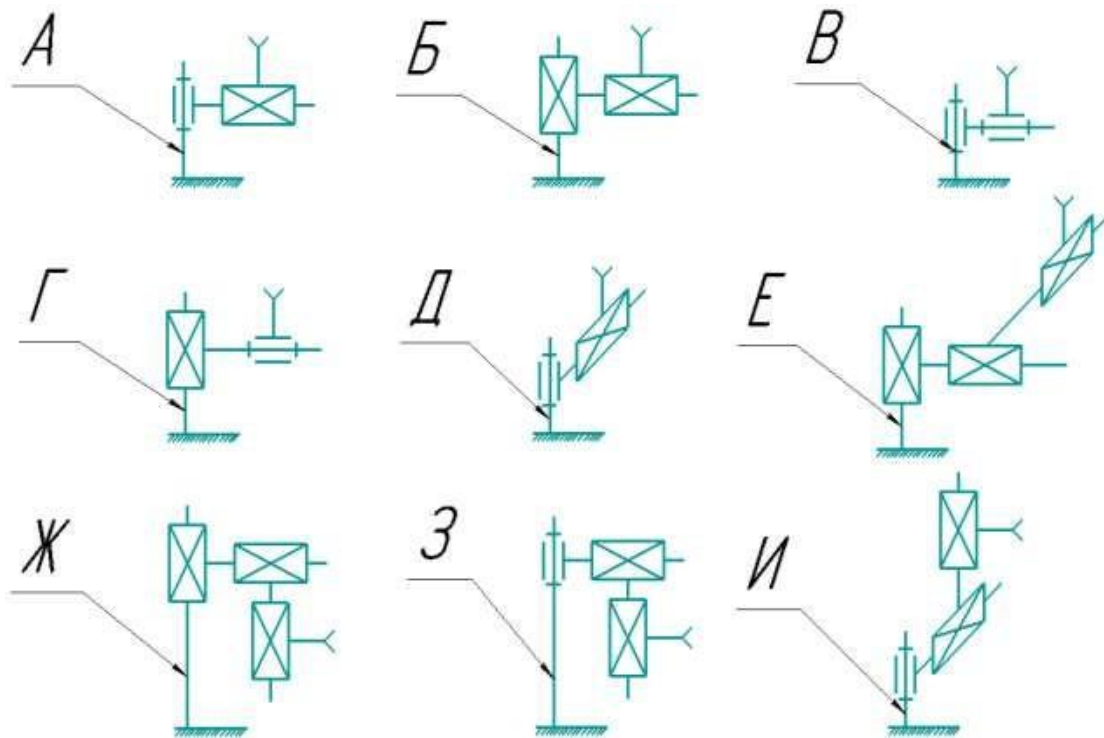


Рисунок 1. Кинематические схемы.

Задание 14.1 (1 балл) Определите, какую форму имеет рабочая область манипулятора, кинематическая схема которого представлена на рисунке Б? Выберите изпредложенных вариантов один.

- А) Отрезок;
- Б) Сектор шара;
- В) Сектор круга;
- Г) Сектор конуса;
- Д) Прямоугольник;
- Е) Дуга окружности;
- Ж) Прямоугольный параллелепипед;
- З) Сектор прямого полого цилиндра;
- И) Сектор прямого сплошного цилиндра.

Задание 14.2 (1 балл) Среди приведённых кинематических схем манипуляторов укажите ту, на которой представлен манипулятор, у которого рабочая зона имеет ту же форму, что и у манипулятора, изображённого на схеме Д.

Задание 14.3 (1 балл) Среди предложенных кинематических схем манипуляторов укажите те, рабочая область которых может представлять собой сектор прямого сплошного цилиндра при подходящих параметрах элементов. В

ответ запишите последовательность заглавных букв по алфавиту без разделителей и пробелов, например, АБВГДЕЖЗИК.

Задание 14.4 (2 балл) Рассмотрите предложенную кинематическую схему №1 (рис. 2).

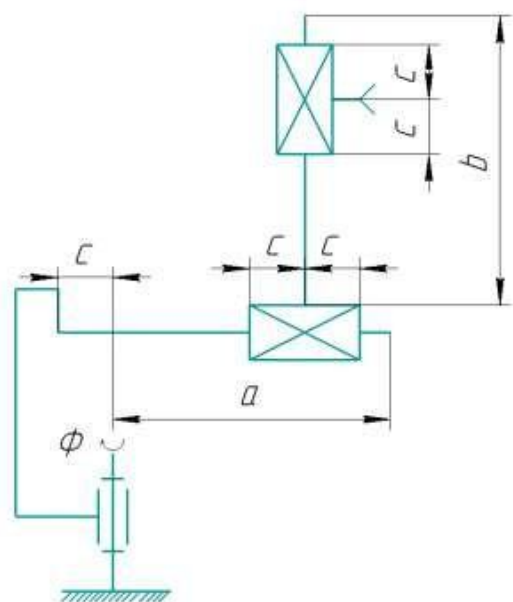


Рисунок 2. Кинематическая схема №1.

Определите объем рабочей области манипулятора, изображённого на данной схеме. Параметры, необходимые для расчёта, возьмите из таблицы 2. Хват размещен непосредственно на кинематической паре.

Таблица 2. Параметры для расчета

а	в	с	Φ	π
160 см	1,4 м	1 дм	270°	3,14

Ответ дайте в кубических дециметрах, приведя результат с точностью до целых. В ответ запишите только число. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Задание 15. (2 балл) Робот представляет из себя платформу с дифференциальным приводом (рис. 3). Масса робота за исключением колёс и моторов составляет $M = 10$ кг. Колёса являются идеальными цилиндрами с радиусом $r = 15$ см, шириной $h = 5$ см и массой $M_k = 2$ кг. Считайте, что масса колеса равномерно распределена по всему объёму колеса. Робот должен обладать возможностью двигаться с ускорением $a = 5 \frac{M}{c^2}$. В роботе для обоих колёс должны использоваться одинаковые моторы. Трение качения не учитывать.

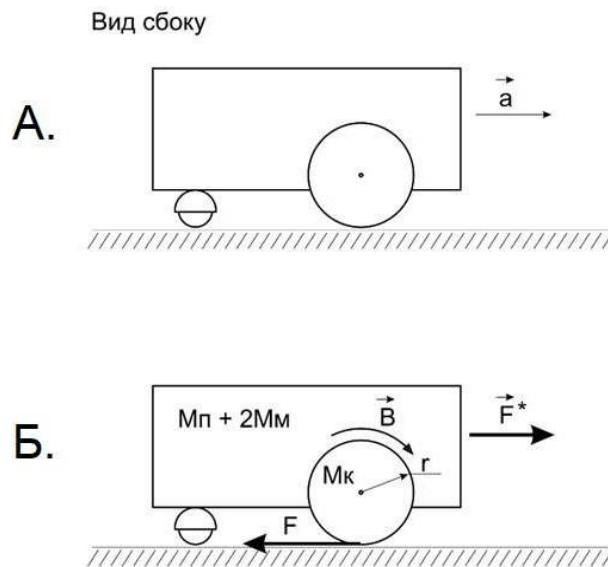


Рисунок 3. Вид на робота сбоку.

Из таблицы 5 выберите моторы подходящие для этого робота. В ответ запишите номер выбранного мотора. Если условию удовлетворяют несколько моторов, выберите мотор, обладающий минимальным крутящим моментом. Считайте, что при движении робота отсутствует трение в волокуше, а колёса никогда не проскальзывают.

Таблица 5.

Номер мотора	M - момент, развиваемый мотором, н*м	M_m - масса мотора, кг
1	2	1
2	15	10
3	8	3
4	5	10
5	30	20

Задание 16. (2 балла) К выставке современного кибернетического искусства Никитой был представлен новый сверхбыстрый робот-художник. Посетителям выставки был предложен интерактивный аттракцион. На сенсорном экране следовало нарисовать скорости левого и правого колес как функцию времени. После чего они могли насладиться замечательными траекториями, которые нарисовал робот. В качестве сувенира участникам аттракциона планировалось отдать графики скоростей колес и траекторию, однако файлы перепутались, и Никита должен вручную сопоставить соответствующие графики. Помогите ему это сделать.

Робот представляет из себя двухколесную тележку с радиусом колес (WheelRadius) 5 см и шириной базы (TrackWidth) 20 см (рис. 4).

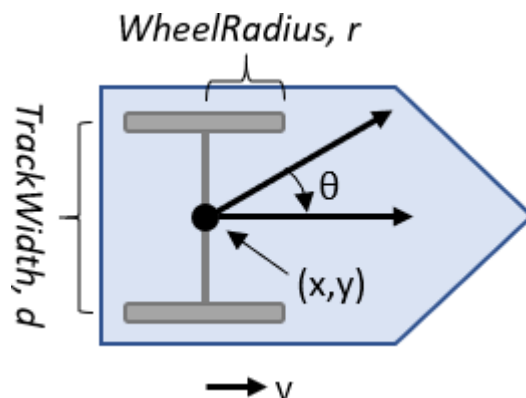
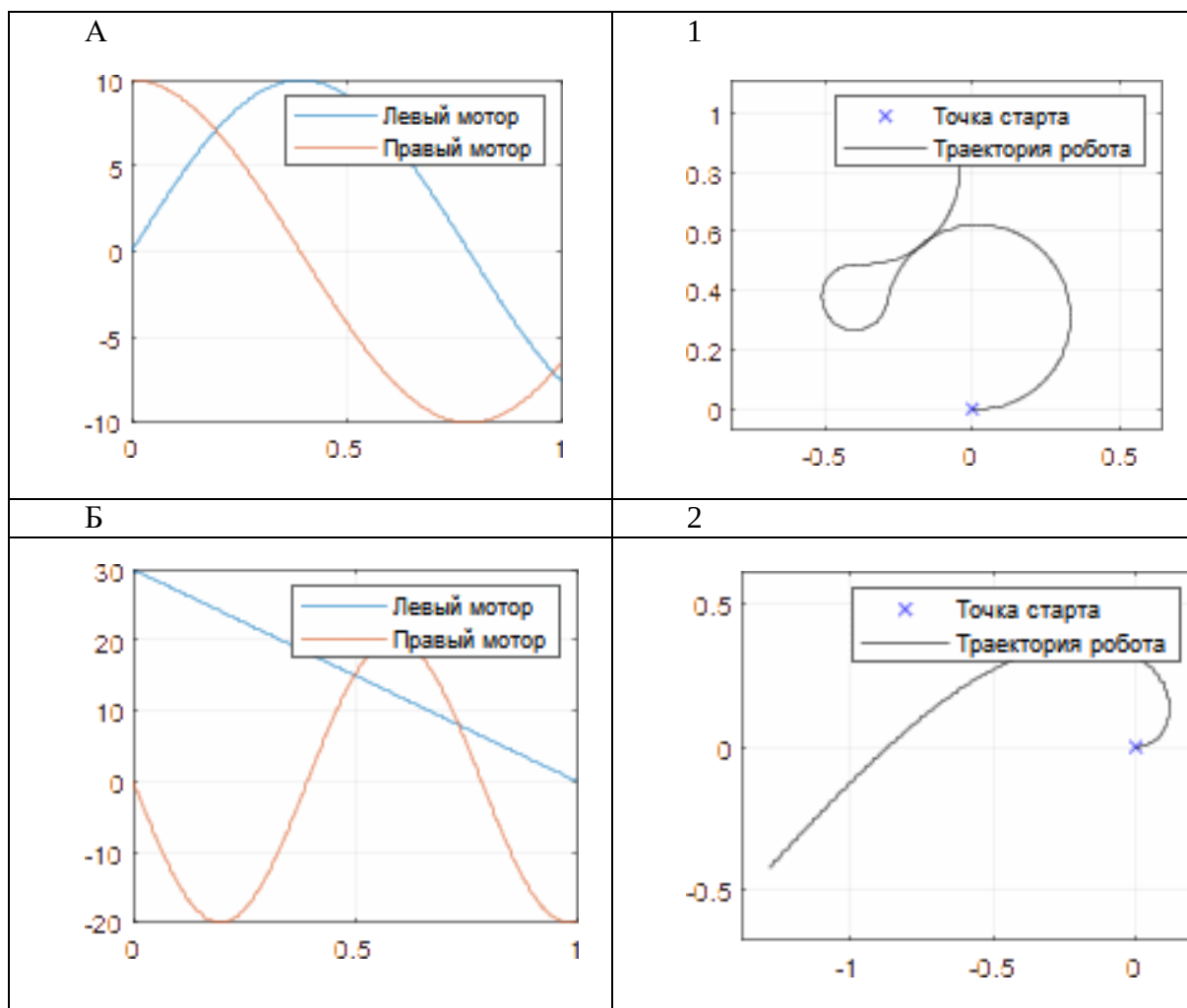
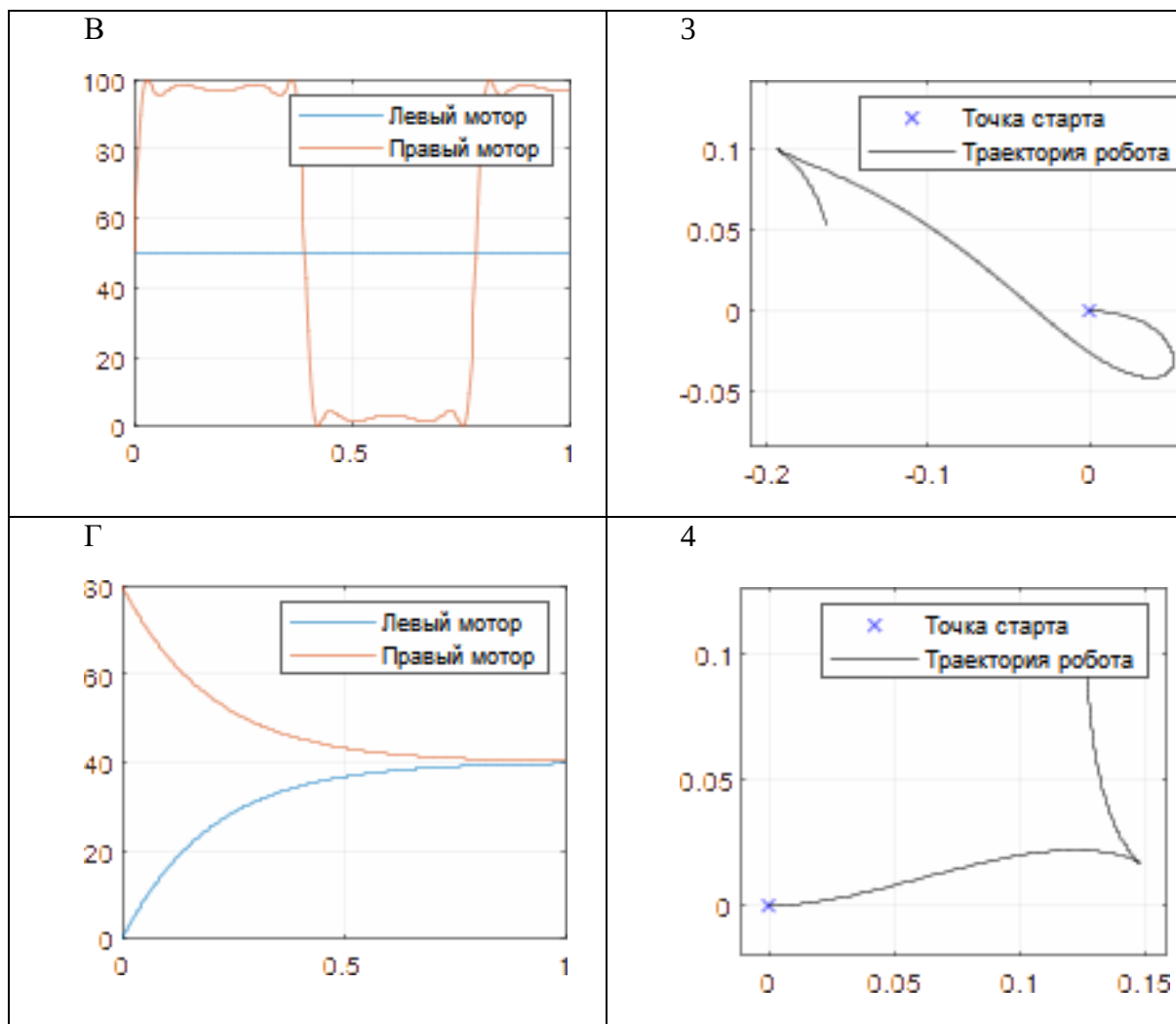


Рисунок 4. Двухколесная тележка.

В левом столбце представлены графики угловых скоростей в радианах в секунду в зависимости от времени в секундах. В правом столбце представлены траектории движения робота. Необходимо сопоставить графики скоростей с траекториями. Ответ представьте в виде A1B2B3Д4.

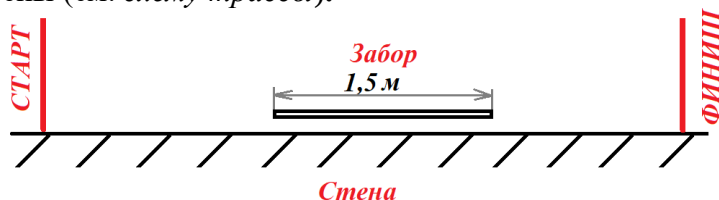
Таблица. Графики угловых скоростей и траектории движения робота





Задание 20 (2 балла). Робот должен проехать по прямолинейной трассе, расположенной вдоль стены. На нём установлен датчик расстояния, направленный горизонтально на высоте 15 см от поверхности полигона. Датчик всё время движения остаётся направленным перпендикулярно поверхности стены. Расстояние от стены до датчика остаётся постоянным и равно 90 см, дальность действия датчика превышает 1 м.

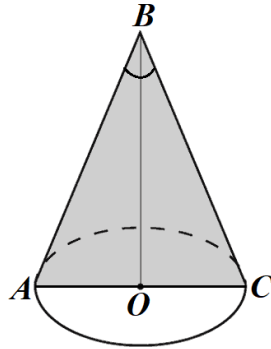
Во время движения по трассе робот должен обнаружить «забор», установленный вдоль стены (см. *схему трассы*).



За время движения по трассе робот должен подать два коротких звуковых сигнала. Первый – при обнаружении забора датчиком расстояния, второй – когда датчик перестанет его детектировать.

Забор представляет собой сплошной прямоугольник, вырезанный из листа тонкой фанеры, толщиной 8 мм. Длина прямоугольника равна 1,5 м, ширина – 30 см. Забор установлен параллельно стене, на фиксированном расстоянии, равном 10 см от стены. Гарантируется, что края забора находятся не ближе, чем за 2 метра от линий старта и финиша.

Зона видимости датчика представляет собой прямой конус, угол ABC при осевом сечении зоны видимости датчика расстояния составляет 60° (см. рисунок).



Рисунок

Робот движется равномерно и прямолинейно со скоростью 4 см/с. Определите, сколько времени пройдет между звуковыми сигналами, поданными роботом.

При расчётах толщиной забора можно пренебречь. Примите $\sqrt{3} \approx 1,7$. Ответ выразите в секундах, округлив результат до целого числа. Для большей точности округление стоит производить только после получения финального ответа.