

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ТРУДУ (ТЕХНОЛОГИИ)
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
9 класс

Профиль «Робототехника»

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические и тестовые задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 180 минут.

Выполнение тестовых заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте тестовое задание;
- определите, какой из предложенных вариантов ответа наиболее верный и полный;
- напишите букву, соответствующую выбранному Вами ответу;
- продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения тестовых заданий;
- 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.

Выполнение теоретических (письменных, творческих) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ответ;
- 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;
- особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется решить задачу или выразить Ваше мнение с учетом анализа ситуации или поставленной проблемы. Внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения). Отвечая на вопрос, предлагайте свой вариант решения проблемы, при этом ответ должен быть кратким, но содержать необходимую информацию;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Предупреждаем Вас, что:

- при оценке тестовых заданий, где необходимо определить один правильный ответ, 0 баллов выставляется за неверный ответ и в случае, если участником отмечены несколько ответов (в том числе правильный), или все ответы;
- при оценке тестовых заданий, где необходимо определить все правильные ответы, 0 баллов выставляется, если участником отмечены неверные ответы, большее количество ответов, чем предусмотрено в задании (в том числе правильные ответы) или все ответы.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри.

Максимальная оценка – 30 баллов.

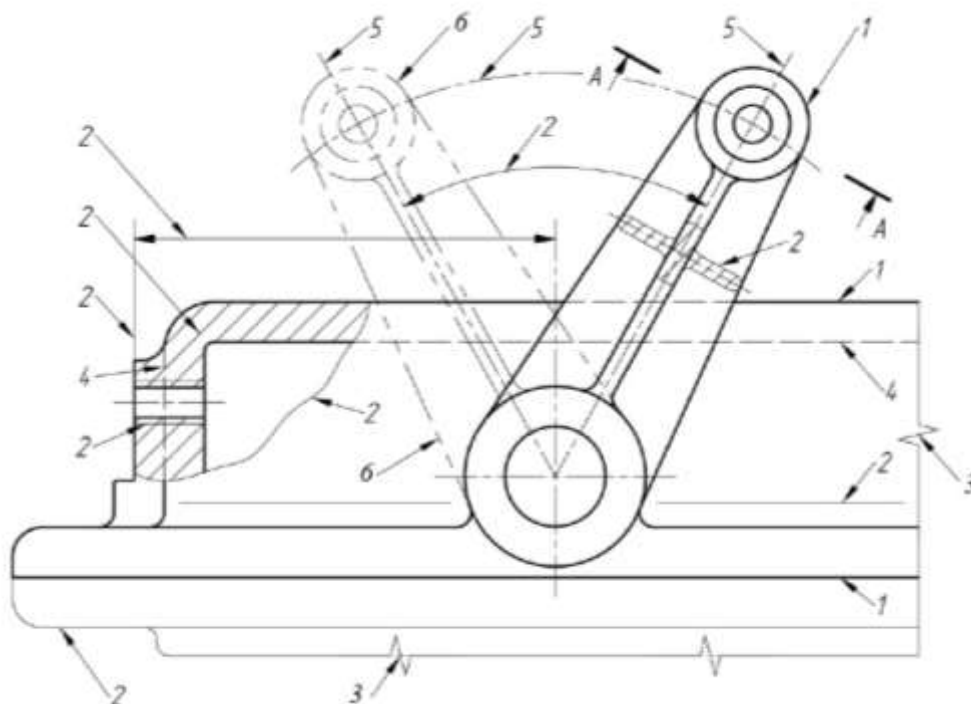
Общая часть

1. Установите соответствие между типами лазеров по виду активной среды (в левом столбце) и их примерами (в правом столбце). Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв, например: 1А2Б3В4Г

Тип лазера	Пример
1 – Твёрдотельные	А – квантово-каскадный лазер
2 – Жидкостные	Б – гелий-неоновый лазер
3 – Газовые	В – лазер на красителе родамин 6G
4 – Полупроводниковые	Г – рубиновый лазер

2. Укажите название линий, представленных на чертеже. В чём основное назначение линии номер 3?

Наименование линий: *штриховая, сплошная тонкая, сплошная толстая основная, штрихпунктирная тонкая, сплошная тонкая с изломами, штрихпунктирная с двумя точками тонкая.*



3. В каком году и кем впервые было продемонстрировано миниатюрное радиоуправляемое судно? Ответ запишите в виде сочетания цифры и буквы, например: 1А

Изобретатель	
1	Бенджамин Франклин
2	Иван Ползунов

Год	
А	1752
Б	1766

Изобретатель	
3	Николай Жуковский
4	Никола Тесла
5	Норберт Винер

Год	
В	1898
Г	1904
Д	1922

4. Прочитайте внимательно текст из приложения к журналу «Прогрессивное Садоводство и Огородничество» за 1908 год. Напишите название двигателя, о котором идёт речь в тексте, и укажите, в чём его главное отличие от современных двигателей такого типа?

Только колѣнчатый валъ, съ двумя парами подшипниковъ, требующій болѣе или менѣе точной работы въ изгибѣ колѣна и обточкѣ шейки и осей, желательно бы сдѣлать на какомъ-либо заводѣ, который бы могъ отлить и всѣ ролики.

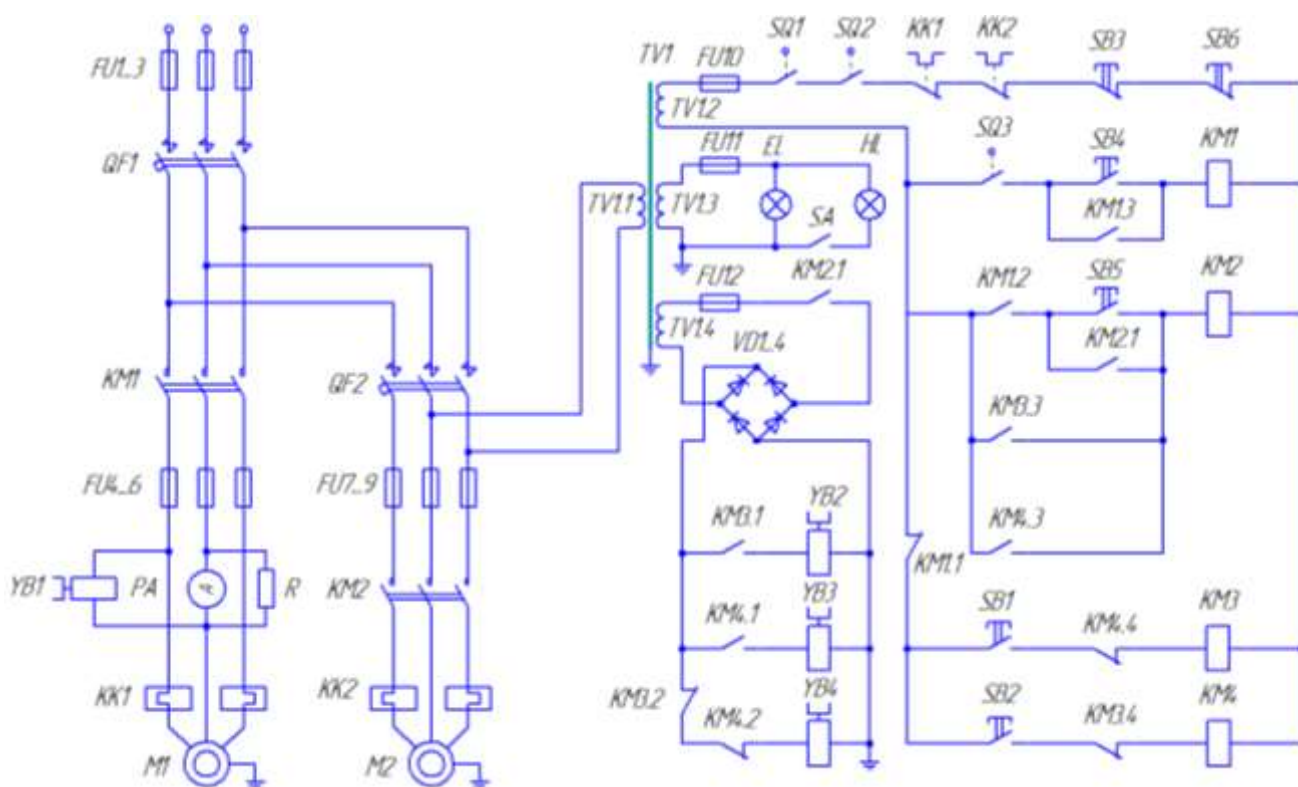
Эти части обойдутся относительно недорого, а остальное можно сдѣлать дома также сравнительно дешево. Во всякомъ случаѣ стоимость всего двигателя нашей системы будетъ далеко ниже стоимости подобныхъ двигателей, предлагаемыхъ различными фирмами.

Нашъ _____ двигатель предположенъ небольшихъ размѣровъ, всего лишь 10-ти футовъ въ діаметрѣ, какъ достаточный для приведенія въ дѣйствіе насоса среднихъ размѣровъ. Этимъ же двигателемъ можно привести въ дѣйствіе небольшую динамо-машину и т. п.

5. Области применения этого металла разнообразны: он служит компонентом для изготовления перламутровой краски, металлизированных текстильных материалов, а также используется при производстве оборудования для переработки масел, изготовления сладостей, сахара и пива. В народе порошок из этого металла называют «серебрянка». Напишите название этого металла.

6. Компания купила товар на сумму 300 руб. (с НДС 20%) и продала его за 450 руб. (с НДС 20%). Сколько останется у компании после уплаты (вычета) НДС? Ответ запишите в рублях.

7. На рисунке представлена электрическая принципиальная схема обрабатывающего станка, определите, от какого напряжения питается силовая цепь станка, и выберите правильный ответ.



а – 110 V

б – 127 V

в – 220 V

г – 380 V

8. Вася создал необитаемый подводный аппарат с нулевой плавучестью (рис. 1). Задача аппарата собирать объекты со дна водоёма. Для этого НПА необходимо наклоняться на угол 45 градусов по тангажу против часовой стрелки вокруг некоторого центра. Помогите Васе с расчётами, хватит ли тяги движителей для удержания угла? Выберите все правильные утверждения. Ответ запишите в виде последовательности цифр по возрастанию без пробелов, например, 1234.

1) Тяги не хватит.

2) Если сдвинуть движители на высоту манипулятора, то тяги хватит для удержания угла.

3) Если центр тяжести поднять выше на 150 мм, центр плавучести опустить на 150 мм, то тяги двигателей хватит для удержания угла.

4) Тяги хватит.

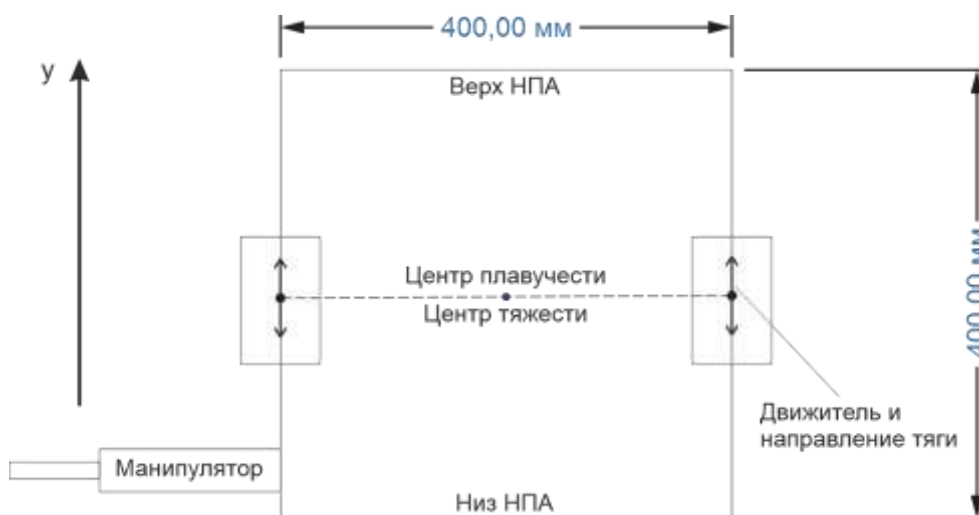


Рис. 1. Необитаемый подводный аппарат

Масса НПА – 9 кг.

Двигатель. Тяга в прямом направлении (совпадает с направлением оси y): 0,2 кгс (при номинальном напряжении). Тяга при реверсе: 0,15 кгс (при номинальном напряжении).

Справочная информация.

1 килограмм-сила (кгс) равен 9,80665 ньютона (Н).

Центр плавучести – это местоположение внутри твердого объекта, погруженного в жидкость, где сумма всех сил давления распределяется в направлении, противоположном направлению силы тяжести.

Специальная часть

9. Из конструктора собрали манипулятор по следующей кинематической схеме (рис. 2):

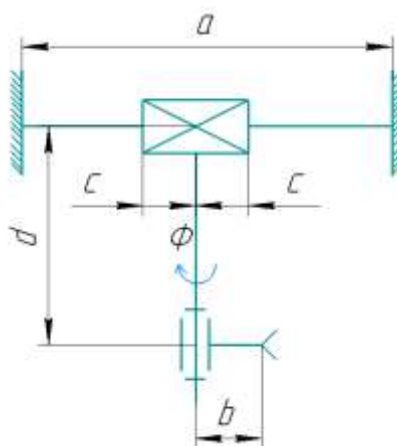


Рис. 2. Кинематическая схема манипулятора

Звенья и кинематические пары показывают с помощью условных обозначений (таблица 1).

Таблица 1. Обозначения элементов кинематической схемы

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

Параметры манипулятора указаны в таблице 2.

Таблица 2. Параметры манипулятора

a	b	c	d	Φ
220 см	40 см	10 см	100 см	360°

Для определённости будем называть точку, расположенную на схвате манипулятора на расстоянии b от оси вращательной кинематической пары, как захват.

Под рабочей областью манипулятора будем понимать множество всех точек, в которых может оказаться захват.

Считать, что блок поступательной кинематической пары перемещается между крайними точками рычага.

9.1. Определите, какую форму имеет рабочая область манипулятора, кинематическая схема которого представлена на рисунке 2? Выберите из предложенных вариантов один.

- А) Круг;
- Б) Два круга;
- В) Сектор круга;
- Г) Прямоугольник;
- Д) Прямоугольник с одним полукругом;
- Е) Прямоугольник с двумя полукругами;
- Ж) Прямоугольник с тремя полукругами;
- З) Прямоугольник с четырьмя полукругами.

9.2. Определите площадь рабочей области манипулятора. Ответ дайте в квадратных дециметрах, приведя результат с точностью до целых.

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

9.3. Введём систему координат в пространстве (рис. 3).

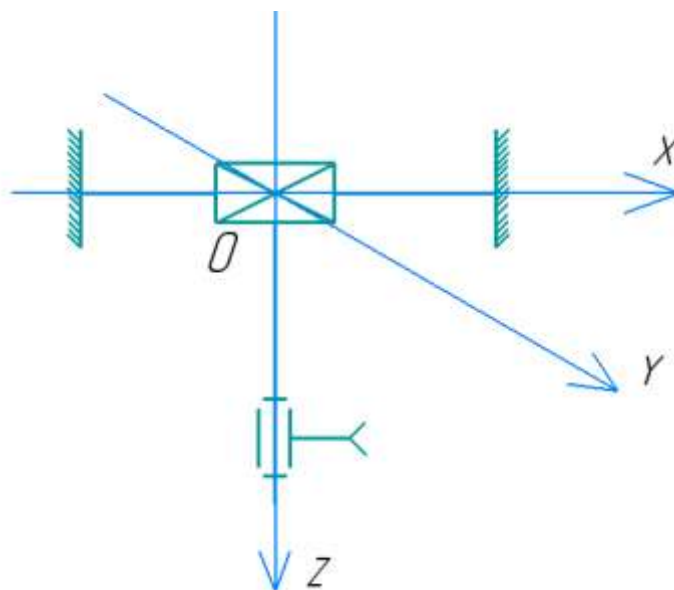


Рис. 3. Система координат для манипулятора

Начало отсчёта - это точка, расположенная посередине горизонтальной штанги, по которой движется поступательная кинематическая пара. Ось ОХ расположена вдоль штанги, проходит слева направо. Ось ОУ расположена в горизонтальной плоскости и направлена к зрителю. Ось ОZ направлена вертикально вниз вдоль звена с вращательной кинематической парой. Все оси перпендикулярны друг другу. Масштаб по всем осям: 1 условная единица равна 2 см.

Среди приведённых точек укажите те, в которые **не может** попасть захват манипулятора. В ответе укажите последовательность номеров пунктов без пробелов и разделителей, упорядоченных **по возрастанию**.

- | | | |
|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1) K(25; 25 ; -50) | 2) M(50; 10; 50) | 3) H(75; 0; 50) |
| 4) P(20; 20; 50) | 5) T(-25; -10; 50) | 6) E(-60; 10; 40) |

9.4. Для приведения в движение кинематических пар используют одинаковые моторы с энкодером и редуктором. За один оборот вала мотора энкодер выдаёт 180 импульсов. Передаточное число редуктора равно 30.

Мотор №1 управляет горизонтально движущейся поступательной кинематической парой. Движение поступательной пары организовано посредством винта с гайкой. За один оборот оси редуктора поступательная пара перемещается на 2 см. Если мотор вращается в положительном направлении, то поступательная пара движется в положительном направлении оси ОХ.

Вращательная кинематическая пара подключена к редуктору №2 и поворачивается в том же направлении и на такое же количество градусов, что и ведомая ось редуктора.

Начальное положение манипулятора – поступательная пара находится посередине стержня, вращательная пара расположена так, что схват ориентирован строго вдоль оси ОХ. **Положительное направление поворота** определяется так: если смотреть с конца стрелки оси ОZ, то это поворот **от конца оси ОY по кратчайшему пути к концу оси ОХ**.

Определите, в точке с какими координатами окажется захват манипулятора, если энкодер мотора №1 показал 59400, а энкодер мотора №2 показал 4500. Перед началом работы показания энкодеров были обнулены, а манипулятор установлен в начальное положение. Ответ дайте с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа. Приведите только координаты по оси ОХ и по оси ОY в формате: 0;0.

9.5. Определите, какое значение будет на энкодерах моторов после того, как захват переместится из начального положения (в этой точке энкодеры были обнулены) в точку с координатами (50; 20; 50), если перемещение будет происходить по кратчайшему пути. Ответ дайте с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа. Ответ дайте для энкодеров первого и второго моторов последовательно в формате: 0;0.

10. При проектировании манипуляционного устройства робота школьник решил использовать ременную передачу (рис. 4)

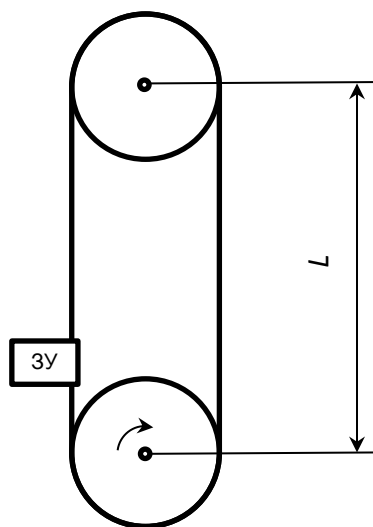


Рис. 4. Манипулятор на ременной передаче

На зубчатом ремне закреплено захватное устройство (ЗУ), которое может перемещаться вверх и вниз по направляющим. Нижний шкив

является ведущим, он соединен с двигателем через редуктор с передаточным отношением $i = 50$. Энкодер установлен на валу двигателя, его значения увеличиваются на 20 единиц за каждый полный оборот вала по часовой стрелке. Диаметр шкивов $D = 50$ мм, межосевое расстояние $L = 400$ мм.

10.1. На сколько изменится значение энкодера при перемещении ЗУ вверх на 10 мм? (Ответ необходимо дать в целых числах, округлив вверх. Число π примите равным 3,14)

10.2. Сколько времени потребуется, чтобы ЗУ переместилось на 200 мм, если частота вращения вала двигателя $n = 600$ об/мин? Ответ дать в секундах, округлив до сотых. Число π примите равным 3,14.

10.3. Дима заметил, что скорость перемещения ЗУ изменяется в зависимости от массы перемещаемого груза и решил использовать регулятор частоты вращения вала двигателя. В качестве задающего воздействия (уставки) он решил использовать количество импульсов энкодера за секунду. Какова будет уставка, если скорость перемещения ЗУ должна поддерживаться на уровне 20 мм/с? Ответ необходимо дать в целых числах, округлив вниз. Число π примите равным 3,14.

11. В основе стопоходящей машины (рис. 5) великого русского математика и механика Пафнутия Львовича Чебышёва лежит изобретенный им лямбда-механизм (см. рис. 6, масштаб на рисунке не соблюден). Это механизм представляет из себя рычажную систему, в которой рычаги AD , EC и BC соединены шарнирами C и D . $|BC| = a$, $|AD| = |ED| = |DC| = 2,5a$, $|AB| = 2a$. Шарниры A и B закреплены на горизонтальной опоре. При вращении рычага BC вокруг точки B от верхней точки F к нижней точке G по правой полуокружности точка E движется лишь незначительно отклоняясь от прямой l . Пусть $a = 7$ см.

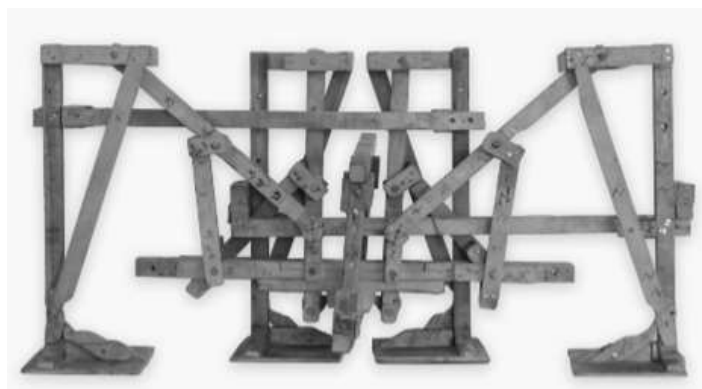


Рис. 5. Стопоходящая машина Чебышёва

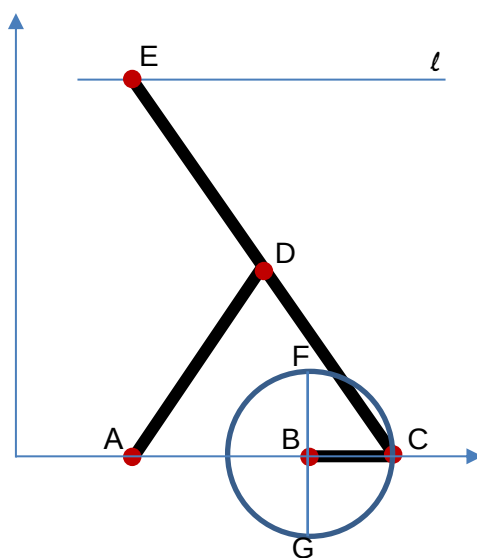


Рис. 6. Лямбда-механизм

- 11.1. Определите в сантиметрах расстояние между точкой B и прямой l .
- 11.2. Определите в сантиметрах расстояние, которое проходит вдоль прямой l точка E при движении шарнира C от F к G по часовой стрелке.

12. По регламенту соревнований робот должен проследовать в лабиринте по правилу правой руки от стартовой клетки до финишной, а затем вернуться на старт по кратчайшему пути (например, рис. 7).

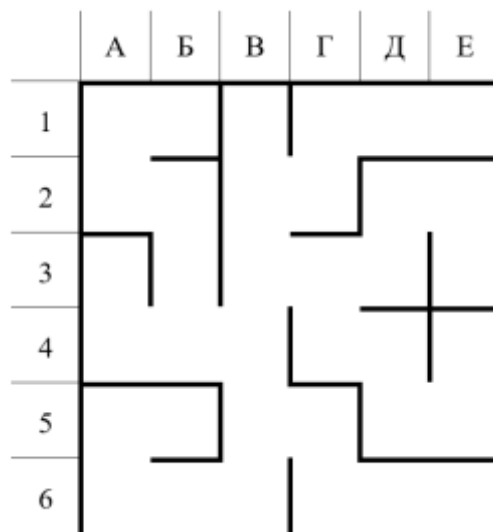


Рис. 7. Пример лабиринта

Лабиринт представляет собой основание с бортиками, разделенное на квадратные ячейки со стенками с одной или нескольких сторон. Размер лабиринта 6×6 ячеек. В лабиринте нет «циклов», т.е. между двумя любыми клетками существует только один маршрут без повторений пройденных клеток. Пример лабиринта приведен на рисунке. На соревнованиях схема будет изменяться. Робот стартует из клетки Е6, направление старта вдоль борта определяет участник, финишная клетка – А1. Финишная клетка от остальных отличается цветом, это даст возможность роботу легко ее узнать.

Таня решила не рисковать и использовать следующий алгоритм. Проехать по правилу правой руки от старта до финиша, развернуться направо, ехать обратно по пройденному маршруту, убрав из него заезды в тупики. Для запоминания пути к финишу она написала программу, по которой робот, находясь в клетке, определяет какой тип движения выполняется следующим: поворот на месте направо на 90° , поворот на месте налево на 90° или движение вперед на одну ячейку, и записывает всю последовательность действий в память. Если нужен поворот направо, записывается «1», если налево, то «2», если нужно проехать вперед, то «0».

В результате проезда от старта до финиша в памяти робота оказалась последовательность

001001010202002200101020101020102201010220002001010020

12.1. Определите, сколько клеток должен посетить робот (включая стартовую и финишную) при прохождении от старта до финиша по кратчайшему по числу клеток пути при той же расстановке клеток, что в попытке Тани.

12.2. Какую последовательность действий робот должен сделать после того, как доедет до финишной клетки, чтобы вернуться на старт по

придуманному Таней алгоритму? Запишите последовательность действий в кодировке Тани.

12.3. По последовательности действий робота некоторые стенки лабиринта определяются однозначно. В скольких вариантах восстанавливаются внутренние стенки между клетками В1,В2,В3,Г1,Г2,Г3,Д1,Д2,Д3 по полученной роботом последовательности из условия.

13. Микроконтроллер Atmega328P, на основе которого построены такие платы как Arduino Uno и Arduino Nano имеет 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь. Так как регистры Atmega328P 8-разрядные, то результаты преобразования сохраняются в двух регистрах. В процессе обработки полученного сигнала два старших бита результата преобразования были сохранены в переменной *adch*, а восемь младших – в переменной *adcl*.

13.1. Чему равен результат аналого-цифрового преобразования, если *adch* = 2, а *adcl* = 220?

14. Миша решил подготовить для своей нейронной сети данные. Для этого он написал две программы. Программа *download* скачивает картинки, а программа *edit* - обрабатывает. Также, Миша написал скрипт, который автоматизирует весь процесс. Миша хочет, чтобы обработанные файлы в итоге находились папке */Misha/done/*, а в других папках не должно остаться скачанных или обработанных файлов. Скрипт начинается свою работу в папке */*.

Обозначения:

./ - текущая папка в локальном пути

../ - предыдущая папка в локальном пути

cd [путь до папки] – команда для перехода в другую папку

cp [путь откуда][путь куда] – команда переноса файлов из одной папки в другую

download – 1-я программа Миши, которая скачивает файлы в папку */Misha/prog/downloaded/tmp/*. Может быть запущена только из папки */Misha/prog/downloaded/*.

edit – 2-я программа Миши, которая обрабатывает файлы из папки */Misha/prog/edited/tmp/*. Может быть запущенна только из папки */Misha/prog/edited/*.

rm[путь до файлов] – команда для удаления файлов из указанной папки.

Скрипт Миши приведен в таблице 3.

Таблица 3. Скрипт для подготовки данных

1.	cd /Misha/prog/downloaded/
2.	download
3.	cp ./tmp/ ../edited/tmp/

4.	<code>rm ./tmp/</code>
5.	<code>cd ../</code>
6.	<code>cd ./edited/</code>
7.	<code>edit</code>
8.	<code>cd ./tmp/</code>
9.	<code>cp ./ ../.../.../done/</code>
10.	<code>rm ./tmp/</code>

14.1. В какой строке ошибка?

14.2. Какие две строки можно заменить на одну так, чтобы скрипт выполнялся также? Укажите номера через запятую.

14.3. На какую строку минимального размера можно их заменить?