

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
10 класс
Профиль «Робототехника»

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические и тестовые задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 150 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 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:


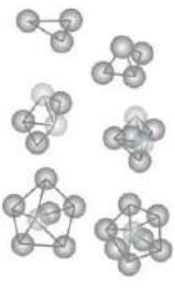


- при оценке тестовых заданий, где необходимо определить один правильный ответ, 0 баллов выставляется за неверный ответ и в случае, если участником отмечены несколько ответов (в том числе правильный), или все ответы;
- при оценке тестовых заданий, где необходимо определить все правильные ответы, 0 баллов 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 – 25 баллов.

Общая часть

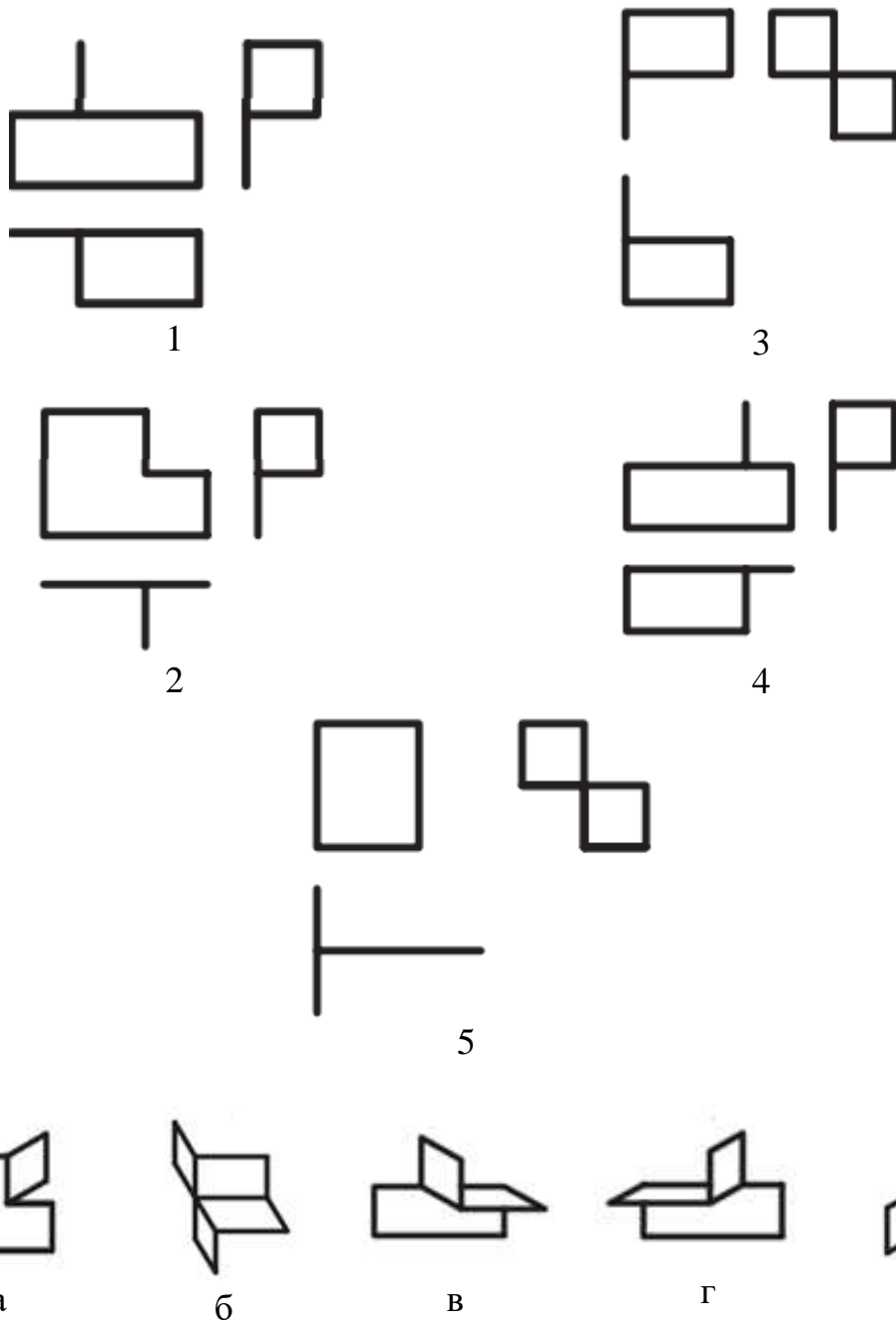
1. Установите соответствие между столбцами

Типы нанокристаллических материалов по размерности структурных элементов		
Изображение	Название	Тип материала
1) 	а – Нульмерные (0D) наноматериалы	W – это порошки, волоконные, многослойные и поликристаллические материалы
2) 	б – Одномерные (1D) наноматериалы	X – нанотрубки, волокна и прутки
3) 	в – Двумерные (2D) наноматериалы	Y – нанокластеры, нанокристаллы, нанодисперсии, квантовые точки
4) 	г – Трехмерные (3D) наноматериалы	Z – пленки (покрытия) нанометровой толщины

2. На рисунке представлена заготовка для моделирования из бумаги.



Используя изображения результатов моделирования из бумаги, установите соответствие между моделированием и проекциями.



3. При передаче электрической энергии на большие расстояния значительная часть энергии теряется, расходуясь на нагревание проводов. По закону

Джоуля-Ленца энергия, расходуемая на нагревание проводов, пропорциональна сопротивлению и квадрату силы тока. Как следует изменить силу тока и напряжение, чтобы уменьшить потери энергии на нагревание проводов в 400 раз?

4. Запишите заложенное в определении понятие.

Совокупность устройств, приборов и оборудования, которые обеспечивают комфортные условия жизнедеятельности человека в его жилище, помещении для работы, отдыха, развлечений и т.п. (системы отопления, водоснабжения, канализации, газо- и электроснабжение, линии связи).

5. Прочитайте описание этого предмета и выберите правильный ответ. «Форму этого изделия диктует тупой угол, под которым корень расположен к стволу. Поэтому ножка с лопаской, которую режут из ствола берёзы, стоит не под прямым углом к донцу, на которое шёл корень, а как бы наклоняясь вперёд. Это придаёт особенное изящество, грациозность предмету и делает его очень удобным для работы. Широкая у основания ножка постепенно сужается кверху и заканчивается маленькой лопастью с ажурной резьбой по краю, что ещё больше подчёркивает лёгкую, изысканную форму копыла». О каком изделии идёт речь в описании О.В. Кругловой, Заслуженного работника культуры РФ (1986 г.), и что можно было бы сделать на этом изделии, имевшем место в каждой крестьянской семье. Выберите правильный ответ.

- а. – лавка и шитье
- б. – прялка и прядение нити
- в. – верстак и столярные работы
- г. – мялка и обработка льна

Специальная часть

6. Трехступенной манипулятор с рабочим органом захватом выполняет перемещения в вертикальной плоскости. Захват расположен строго вертикально. Серводвигатели, расположенные в узлах манипулятора, пронумерованы от 0 до 3 – от основания к захвату (S0, S1, S2, S3). Они подключены последовательно на 9, 10, 11 и 12 порты. Для управления серводвигателями используется специальная библиотека. Команда `myservo[i].write(n)` перемещает вал серводвигателя с номером i в позицию n в диапазоне от 0 до 180 градусов режиме параллельного исполнения. В стартовом положении (см. рисунок) на двигателях выставлены следующие значения: S0 – 60, S1 – 120, S2 – 90, S3 – 60. Поворот плеча манипулятора в положительную сторону осуществляется по часовой стрелке.

Серводвигатель S3 удерживает объект в положении 90, выполняя захват в положительном направлении. Скорость вращения каждого серводвигателя составляет не менее 100°/с. В стартовом положении плечи манипулятора расположены следующим образом: I – под 30° к вертикали, II – под 60° к I, III – под 90° к II (см. рисунок). Длины I и II плеча – 50 см, масса каждого плеча с учетом серводвигателей – 300 г, длина III плеча вместе с захватом – 10 см, масса – 100 г. Считаем, что масса каждого плеча распределена равномерно по длине.

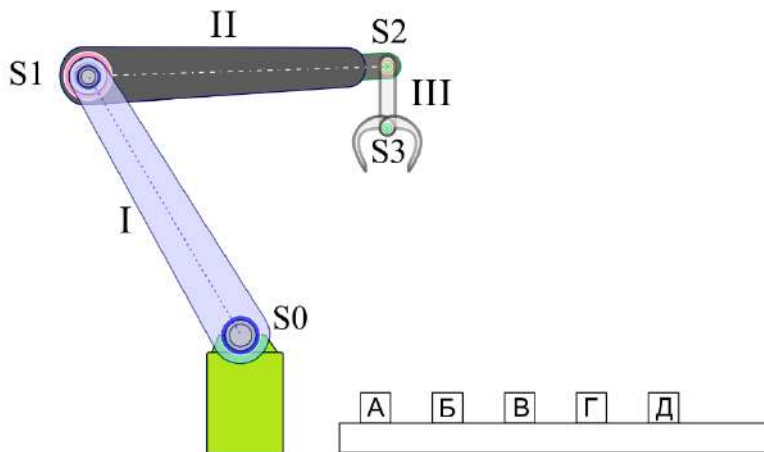


Рисунок 1. Стартовое положение манипулятора.

Перед манипулятором на подиуме высотой 5 см установлено 5 объектов: А, Б, В, Г, Д. Расстояние до центра первого объекта – 20 см от вертикальной оси, проходящей через ось серводвигателя S0, расстояние между центрами объектов – 10 см. Масса объекта – 50 г, также распределена равномерно. Ось вращения серводвигателя S0 находится на высоте 15 см.

6.1. Какой объект будет захвачен при выполнении следующей последовательности команд?

```
myservo[0].write(110); myservo[1].write(120);
myservo[2].write(40); myservo[3].write(30); delay(2000);
myservo[0].write(120); myservo[2].write(30); delay(1000);
myservo[3].write(90); delay(1000);
```

6.2. При захвате объектов угол между плечами I и II принимает следующие значения: А – 23°, Б – 35°, В – 47°, Г – 60°, Д – 74°. При подъеме захвата над позицией объекта он увеличивается на 2-3 градуса. В какой последовательности будут расставлены объекты через 33 секунды после начала работы приведенной программы?

```

1 #include <Servo.h>
2 Servo myservo[4];
3 int mass[11][3] = {{76, 160, 40}, {102, 157, 12}, {76, 160, 40},
4 {129, 93, 52}, {134, 91, 45}, {129, 93, 52}, {118, 108, 48},
5 {127, 106, 37}, {118, 108, 48}, {76, 160, 40}, {101, 157, 12}};
6 int grab = 0;
7
8 void setup() {
9   for (int i = 0; i < 4; i++)
10     myservo[i].attach(9 + i);
11 }
12 void loop() {
13   for (int pos = 0; pos < 11; pos++) {
14     for (int i = 0; i < 3; i++)
15       myservo[i].write(mass[pos][i]);
16     delay(2000);
17     if ((pos - 1) % 3 == 0)
18       grab = !grab;
19     myservo[3].write(30 + grab * 60);
20     delay(1000);
21   }
22 }

```

Ответ дайте заглавными русскими буквами без пробелов, например: ВАГБД

6.3. Определите, на каком расстоянии от оси вращения серводвигателя S0 находится центр масс стрелы манипулятора и объектом в захвате при вытянутых горизонтально I и II плечах, и вертикальном плече III. Ответ укажите в сантиметрах, округлив до ближайшего целого.

7. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 6 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Маркер закреплён посередине между колёс. Ширина колеи робота равна 30 см. Моторы на роботе установлены так, что если оба вала повернутся на 10° , то робот проедет прямо вперёд. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

При 100% мощности работы моторов робот совершает 1 оборот за 2 секунды. Отрицательная мощность означает, что моторы вращаются в противоположную сторону по отношению к положительной мощности.

В ходе выполнения программы мощности моторов изменялись в соответствии с представленными графиками:

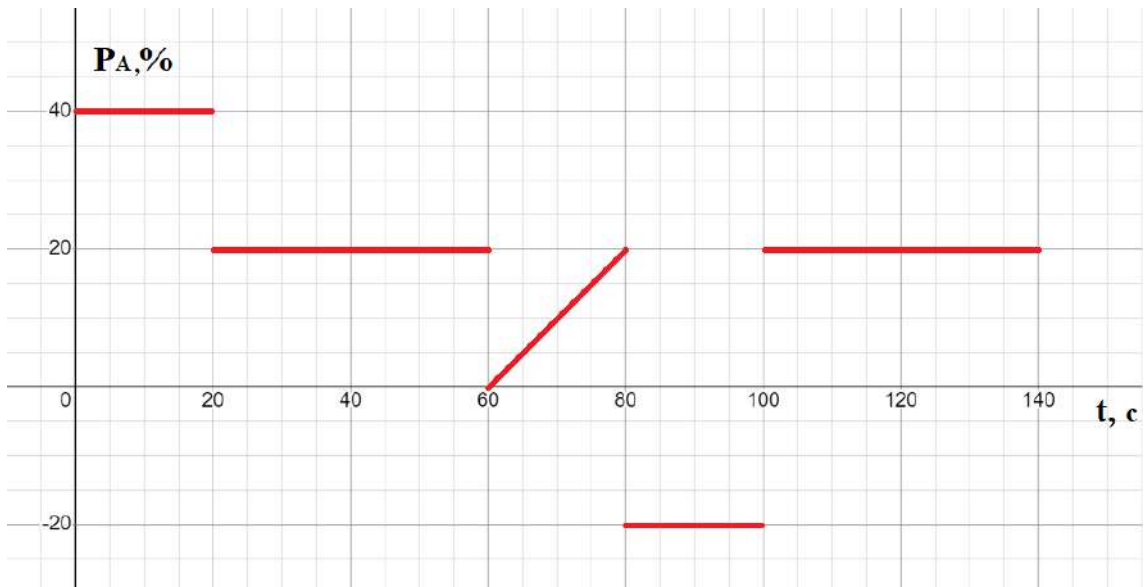


Рисунок 2. График показаний энкодера левого мотора А.



Рисунок 3. График показаний энкодера правого мотора В.

- 7.1. Определите отрезок времени, когда робот совершал разворот вокруг колеса. Ответ дайте в формате «А,В» без кавычек, пробелов и других разделителей, где А – время начала, а В - время конца, например, с 1 по 2 секунду можно записать так: 1,2
- 7.2. Определите градусную меру угла поворота робота вокруг колеса. Ответ дайте в градусах, округлите результат до ближайшего целого.
- 7.3. Отрезок времени, когда робот совершал разворот на месте. Ответ дайте в формате «А,В» без кавычек, пробелов и других разделителей, где А – время начала, а В – время конца, например, с 1 по 2 секунду можно записать так: 1,2

7.4. Определите градусную меру угла, на который повернулся робот при развороте на месте. Ответ дайте в градусах, округлите результат до ближайшего целого.

7.5. Определите линейную скорость, которую робот может развивать при движении прямо с мощностью моторов в 50%. Ответ дайте в сантиметрах в секунду, округлите результат до ближайшего целого.

7.6. Определите длину линии, которую начертил робот с помощью маркера, закреплённого посередине между колёс. Ответ дайте в сантиметрах, округлите результат до ближайшего целого.

8. Манипулятор робота может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Манипулятор обладает одной вращательной степенью свободы, вращаясь вокруг одной из осей.

При движении манипулятора в плоскости XOZ координата положения захвата манипулятора вдоль оси OX может меняться от 1000 до 13000, координата положения захвата манипулятора вдоль оси OZ может меняться от -4000 до 6000. Масштаб для всех осей одинаковый: 1 единица вдоль осей равна 0,5 мм. Манипулятор может поворачиваться на угол от -75° до 75° вокруг оси OZ.

8.1. Определите площадь рабочей зоны манипулятора в плоскости XOZ, ответ выразите в квадратных дециметрах, округлив результат до ближайшего целого.

8.2. Определите объем рабочей зоны манипулятора, ответ выразите в кубических метрах, округлив результат до десятых. При расчёте примите $\pi \approx 3,14$.

9. К цифровому входу контроллера подключен фотодатчик согласно схемы на рисунке.

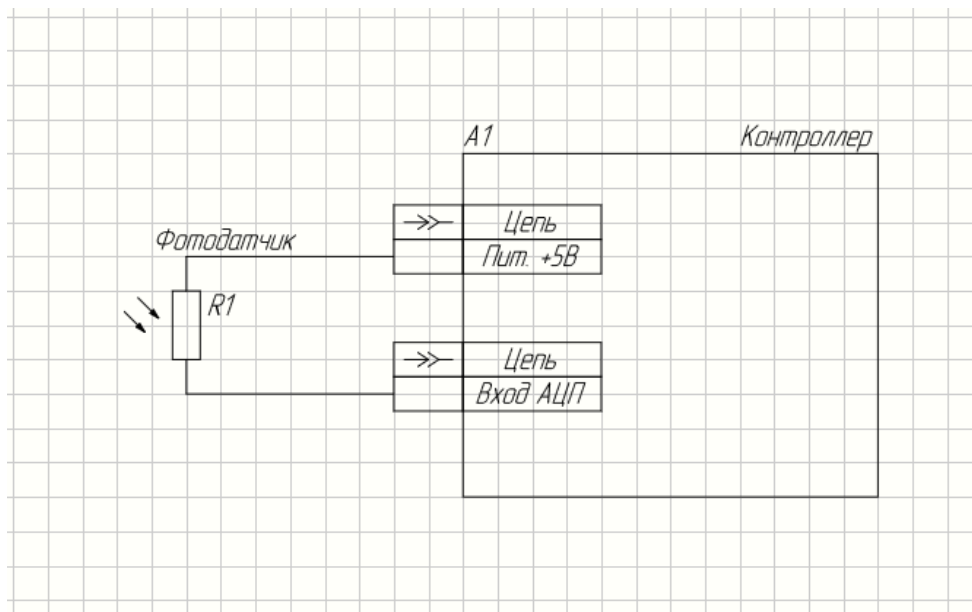


Рисунок 4. Схема подключения фотодатчика.

Если фотодатчик не подключён ни к какому устройству, белый свет обеспечивает на выходе фотодатчика напряжение 5 вольт. Цифровой вход контроллера переключается в напряжение логической единицы при напряжении строго больше его половины питания.

9.1. Какое минимальное значение должно быть у резистора входного сопротивления порта контроллера, чтобы обеспечить надёжную фиксацию белого света, если при сопротивлении входа контроллера 100 кОм напряжение выхода фотодатчика падает с 5 до 2 вольт. Напряжение питания контроллера 5 вольт. Номинал сопротивления необходимо выбрать из таблицы резисторов, имеющихся в наличии (см. таблицу 1). В ответ запишите число – номинальное сопротивление резистора в омах.

9.2. Какое значение будет возвращать аналоговый порт контроллера, если выбрать в качестве со-противления входного порта резистор номиналом 47кОм, а разрядность АЦП контроллера составляет 10 бит?

9.3. Сколько номиналов резисторов из приведенной таблицы (Таблица 1) подойдут в качестве входного сопротивления контроллера, чтобы цифровой вход переключал свое состояние при резком изменении освещения от 0 до 100%, если известно, что фотодатчик меняет сопротивление от 100 кОм до 100 Ом ?

РЯД НОМИНАЛОВ РЕЗИСТОРОВ E12

1 Ом	10 Ом	100 Ом	1 кОм	10 кОм	100 кОм	1 МОм	10 МОм
1.2 Ом	12 Ом	120 Ом	1.2 кОм	12 кОм	120 кОм	1.2 МОм	12 МОм
1.5 Ом	15 Ом	150 Ом	1.5 кОм	15 кОм	150 кОм	1.5 МОм	15 МОм
1.8 Ом	18 Ом	180 Ом	1.8 кОм	18 кОм	180 кОм	1.8 МОм	18 МОм
2.2 Ом	22 Ом	220 Ом	2.2 кОм	22 кОм	220 кОм	2.2 МОм	22 МОм
2.7 Ом	27 Ом	270 Ом	2.7 кОм	27 кОм	270 кОм	2.7 МОм	27 МОм
3.3 Ом	33 Ом	330 Ом	3.3 кОм	33 кОм	330 кОм	3.3 МОм	33 МОм
3.9 Ом	39 Ом	390 Ом	3.9 кОм	39 кОм	390 кОм	3.9 МОм	39 МОм
4.7 Ом	47 Ом	470 Ом	4.7 кОм	47 кОм	470 кОм	4.7 МОм	47 МОм
5.6 Ом	56 Ом	560 Ом	5.6 кОм	56 кОм	560 кОм	5.6 МОм	56 МОм
6.8 Ом	68 Ом	680 Ом	6.8 кОм	68 кОм	680 кОм	6.8 МОм	68 МОм
8.2 Ом	82 Ом	820 Ом	8.2 кОм	82 кОм	820 кОм	8.2 МОм	82 МОм

Таблица 1. Номиналы резисторов

10. Робот перемещается на 4 омни-колесах под управлением функции, описанной ниже.

```
void move(int angle, int v, word t)
{
  A=v*cos((f1-angle)*PI/180);
  B=v*cos((f2-angle)*PI/180);
  C=v*cos((f3-angle)*PI/180);
  D=v*cos((f4-angle)*PI/180);
  turn_motors(A,B,C,D);
  delay(t);
  turn_motors(0,0,0,0);
}
```

Валы моторов размещены горизонтально под углом 90° друг к другу. При положительной скорости моторы вращаются по часовой стрелке (если смотреть на мотор со стороны колеса). Робот включает моторы функцией `turn_motors`, подавая на моторы скорость в диапазоне от -100 до 100. Робот стартует в центре координат в точке (0,0). Колеса располагаются на координатных осях в следующих точках соответственно именам моторов: A(10,0), B(0,-10), C(-10,0), D(0,10).

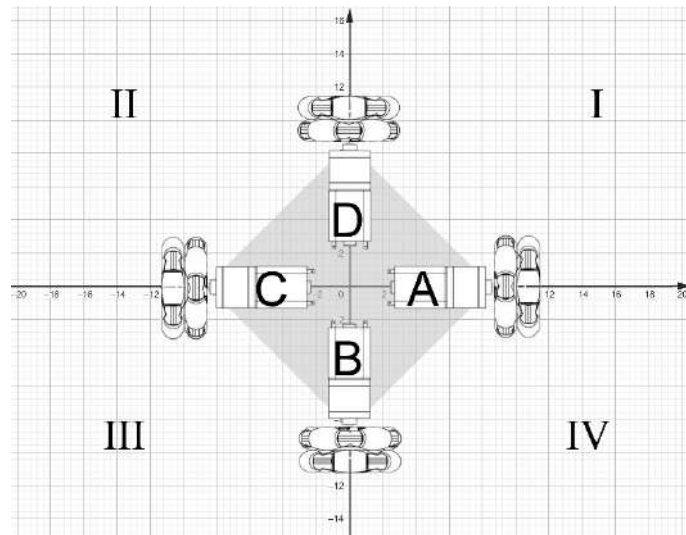


Рисунок 5. Стартовое расположение робота на омни-колесах.

Единичный отрезок соответствует 1 см. При выполнении последовательности команд

```
move(30, 100, 1000);
move(120, 100, 1000);
move(-150, 100, 1000);
move(-60, 100, 1000);
```

центр робота последовательно переместился в точки с координатами $(10\sqrt{3}; 10)$, $(10\sqrt{3} - 10; 10\sqrt{3} + 10)$, $(-10; 10\sqrt{3})$ и вернулся в начало координат. Среднюю скорость робота в любом направлении считать пропорциональной v и равной 20 см/с при $v=100$, проскальзыванием пренебречь.

10.1. Определите значения f_1, f_2, f_3, f_4 в полудиапазоне $(-180; 180]$ и запишите их в строчку через запятую без пробелов, например: 50,70,35,-120

10.2. При полученных в предыдущем задании значениях f_1, f_2, f_3, f_4 , определите последовательность квадрантов, над которыми будет перемещаться центр робота в процессе выполнения последовательности команд:

```
move(-90, 100, 1000);
move(135, 100, 2000);
move(0, 100, 1000);
move(-135, 100, 2000);
move(90, 100, 1000);
```

Промежуточные квадранты тоже указать. Если центр робота не перемещается за пределы квадранта в процессе выполнения команды,

повторно указывать его не следует. Стартовое положение $(10\sqrt{3}; 10)$, I квадрант. Ответ запишите римскими цифрами через запятую без пробелов, например: I,II,I,IV,III

10.3. С какими параметрами надо вызвать команду `move`, чтобы робот переместился из центра координат в точку $(-15\sqrt{2}; -15\sqrt{2})$ за кратчайшее время? Используйте угол в полудиапазоне $(-180; 180]$. Укажите три параметра через запятую без скобок и пробелов, например: 30,100,1000

10.4. Центр робота движется по правильному 360-угольнику, близкому к окружности, по алгоритму, приведенному ниже.

```
for(int i=0; i<360; i++)  
  move(i, 100, 100);
```

Определите радиус описанной окружности для указанного многоугольника. На малых углах ($<20^\circ$) считайте синус угла равным углу в радианах. Результат приведите в дециметрах, округлите до ближайшего целого. Инерцией пренебечь.

Бланк ответа

*Используйте для записи только отведённое для каждого вопроса место.
Не пишите на бланке свое имя, фамилию или другие сведения, которые
могут указывать на авторство работы.*

Никаких пометок в бланке ответов быть не должно!

Общая часть

Вопрос 1 – 1,5 балла.

Внесите в таблицу соответствующие буквы.

1	2	3	4

Вопрос 2 – 1,5 балла.

Внесите в таблицу соответствующие буквы.

1	2	3	4	5

Вопрос 3 – 1 балл.

ОТВЕТ: _____

Вопрос 4 – 0,5 балла.

ОТВЕТ: _____

Вопрос 5 – 0,5 балла.

ОТВЕТ: _____

Специальная часть

Вопрос 6.1 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 6.2 – 2 балла.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 6.3 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 7.1 – 0,5 балла.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 7.2 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 7.3 – 0,5 балла.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 7.4 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 7.5 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 7.6 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 8.1 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 8.2 – 1,5 балла.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 9.1 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 9.2 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 9.3 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 10.1 – 2 балла.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 10.2 – 1,5 балла.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 10.3 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____

Вопрос 10.4 – 1 балл.

Решение:

ОТВЕТ: _____