

# Задания для очного тура олимпиады «Ломоносов» по робототехнике – 2015, критерии оценок

10—11 классы

## Задача № 1, робот М3F2 на лесоповале.

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Дан верный ответ и приведен пример для пункта а). Дан верный ответ и приведено верное обоснование в пункте б).	+	4
Дан верный ответ и приведен пример для пункта а). Дан верный ответ, приведено неполное обоснование в пункте б).	+0	3
Дан верный ответ и приведен пример для пункта а). Дан верный ответ, приведено ошибочное обоснование в пункте б).	+-	2
Дан верный ответ и приведен пример для пункта а). Пункт б): ответ отсутствует или неверен или отсутствует обоснование.	-+	1
В других случаях.	-	0

## Задача № 2, робот М3S1 на аэродроме.

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Дан верный ответ по пунктам 1) и 2). Приведено верное обоснование.	+	4
Дан верный ответ по пункту 1). Приведено верное обоснование. В пункте 2) неверно вычислен объем работы с верной идеей (арифметическая ошибка).	+0	3
Дан верный ответ по пункту 1). Приведено верное обоснование. Пункт 2) без обоснованного ответа или без ответа.	+-	2
Присутствует верная идея, но до ответа решение не доведено.	-+	1
В других случаях.	-	0

## Задача № 3, робот М3С4 на трассе.

Указания по оцениванию	Оценка	Баллы
Приведен верный алгоритм. Приведено обоснование.	+	4
Приведен верный алгоритм для поворотов. Учтены расстояния до препятствий. Но не обоснованы точки поворотов.	+0	3
Приведен верный алгоритм для поворотов. Но не учтены расстояния до препятствий.	+-	2
Приведен верный алгоритм для левого поворота, но алгоритм не приведен или неверен.	-+	1
В других случаях.	-	0

## Доклад

Указания по оцениванию	Баллы
Доклад по реальному робототехническому проекту с демонстрацией работы. Устройство работоспособно и полнофункционально.	50
Доклад по реальному робототехническому проекту с демонстрацией работы. Устройство работает со сбоями или функционал не проработан.	40
Обзорный доклад, узкоспециализированный.	25
Обзорный доклад.	20
Тезисы к докладу	10
Отсутствие доклада.	0

**ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА = 14 + 3 x БАЛЛЫ ЗА РАБОТУ + БАЛЛЫ ЗА ДОКЛАД**

## 10–11 классы

**Задача 1.** Робот **M3F2** работает на лесоповале. Ему нужно разложить несколько бревен в несколько грузовиков, стоящих по кругу. При этом в любых соседних грузовиках число бревен должно отличаться на единицу. Сможет ли робот **M3F2** выполнить свою задачу, если грузовиков: а) 2014; б) 2015?

**Решение:**

а) Можно. Например, 1, 2, 1, 2 и т.д. бревна.

б) Нельзя. Предположим, что можно, тогда запишем числа бревен по кругу, рядом запишем их со сдвигом на один грузовик и вычтем. Получим 1 и  $-1$ , которые в сумме должны давать ноль, так как вычли общее число бревен. А так как 2015 является нечетным числом, ноль в сумме не получится. Противоречие.

**Задача 2.** Робот **M3S1** убирает снег на аэродроме, покрытом ровным слоем снега. Работает он установленным спереди ковшом шириной 3 м. Действующим оптимальным образом робот **M3S1** расчищает круглый аэродром радиусом 1 км за 2 часа.

1) За сколько времени робот **M3S1** расчистит аэродром радиусом 2 км?

2) За сколько времени робот **M3S1** расчистит прямоугольный аэродром 2 км х 6,4 км?

Считается, что снег из ковша не вываливается и время затрачивается на работу против сил трения.

**Решение:**

Работа затрачивается на то, чтобы вынести снег за пределы аэродрома. Каждый комок снега выгоднее нести к ближайшей точке на границе. Для круглого аэродрома – по радиусу. Следовательно работа пропорциональна объему столбика снега, высота которого равна расстоянию до границы. Выстроив столбики на круглом аэродроме получим, что работа пропорциональна объему конуса  $V = \frac{\pi}{3}R^3$ . Таким образом при увеличении радиуса в два раза работа увеличивается в 8 раз. Работа по уборке прямоугольного аэродрома пропорциональна объему крыши, которую можно разрезать на три части: из двух собрать правильную пирамиду высотой 1 км и основанием в форме квадрата 2 км х 2 км, а третья часть – призма высотой 4,4 км и площадью основания 1 км. Таким образом 1) 16 часов; 2)  $\sim 10,9$  часов.

**Задача 3.** Колесный робот **M3C4** при взгляде сверху имеет форму квадрата 8 х 8 см. У робота два ведущих колеса в форме тонких дисков радиусом 4 см, каждое из которых управляется своим независимым двигателем. Третье колесо – сферическое и неуправляемое. Роботу необходимо проехать от старта до финиша по горизонтальной плоскости вдоль прямой линии при этом объезжая препятствия в виде палочек, вертикально установленных на линии движения. Известно, что расстояние между палочками различно и меняется в пределах от 50 до 100 см. Если робот касается или сбивает палочку, он считается проигравшим. На передней панели робота установлен сверхточный датчик, который позволяет определять расстояние до препятствий. Алгоритм, заложенный в память робота для прохождения трассы, выглядит следующим образом:

НАЧАЛО

ПОКА <не достигли Финиша>

    ПОКА <расстояние до препятствия > 2 см> Вперед

    КОНЕЦ

    Поворот налево вокруг центра робота на 45 градусов.

    Вперед 9 см.

    Поворот направо вокруг центра робота на 90 градусов.

    Вперед 9 см.

    Поворот налево вокруг центра робота на 45 градусов.

КОНЕЦ

Поворот вокруг центра робота осуществляется одновременным вращением колес с одинаковой скоростью в противоположные стороны. То есть для поворота налево правое колесо вращается вперед, а левое – назад. В результате поломки левое колесо потеряло возможность вращаться назад. Возможность заменить неисправный узел в настоящий момент отсутствует. Измените алгоритм управления роботом МЗС4 таким образом, чтобы он мог пройти трассу до финиша.

**Решение:**

Решений этой задачи несколько. Приведем одно из них. При поломке, описанной в условии, поворот налево на 45 градусов нужно осуществлять так: левое колесо неподвижно, правое двигается вперед. При этом робот поворачивается налево вокруг оси, проходящей через точку контакта левого колеса и плоскости движения перпендикулярно последней. При вращении вокруг центра робота он, точнее края колес, «замечает» окружность радиуса  $r\sqrt{2}$ , где  $r$  – радиус колеса робота. Так как  $\sqrt{2} < 1,5$ ,  $r\sqrt{2} < r + 2 = 6$  и разворот за 2 см до препятствия является безопасным. Также безопасным будет объезд препятствия по ломанной с длиной сторон 9 см ( $9 > 6\sqrt{2}$ ). При вращении вокруг точки контакта колеса с дорогой робот «замечает» окружность радиуса  $r\sqrt{5}$ , поэтому ограничение до препятствия нужно изменить на  $> 4$  см.



**2014/2015 учебный год**  
**КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ<sup>1</sup>**

**олимпиады школьников**  
**«ЛОМОНОСОВ»**  
**по робототехнике**  
*10-11 классы*

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ:**

*От 80 баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР:**

*От 50 баллов до 79 баллов включительно.*

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ (диплом I степени):**

*От 76 баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР (диплом II степени):**

*От 65 баллов до 75 баллов включительно.*

**ПРИЗЁР (диплом III степени):**

*От 60 баллов до 64 баллов включительно.*

---

<sup>1</sup> Утверждены на заседании жюри олимпиады школьников «Ломоносов» по робототехнике



**2014/2015 учебный год**  
**КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ<sup>2</sup>**

**олимпиады школьников**  
**«ЛОМОНОСОВ»**  
**по робототехнике**  
*5-9 классы*

**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ:**

*От 80 баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР:**

*От 50 баллов до 79 баллов включительно.*

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**ПОБЕДИТЕЛЬ (диплом I степени):**

*От 76 баллов включительно и выше.*

**ПРИЗЁР (диплом II степени):**

*От 65 баллов до 75 баллов включительно.*

**ПРИЗЁР (диплом III степени):**

*От 60 баллов до 64 баллов включительно.*

---

<sup>2</sup> Утверждены на заседании жюри олимпиады школьников «Ломоносов» по робототехнике