



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ТЕХНОЛОГИИ В НОМИНАЦИИ  
«РОБОТОТЕХНИКА» 2018–2019 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9–11 КЛАССЫ

Ответы и критерии оценивания

Теоретический тур

Задача 1

Пассатижи – это многофункциональный ручной слесарно-монтажный инструмент, в котором обычно совмещены плоскогубцы, бокорезы и резак для рубки проволоки (см. рисунок 1).

Плоскогубцы – это ручной слесарно-монтажный инструмент с губками пирамидальной формы, на внутренних плоских поверхностях которых имеется насечка.

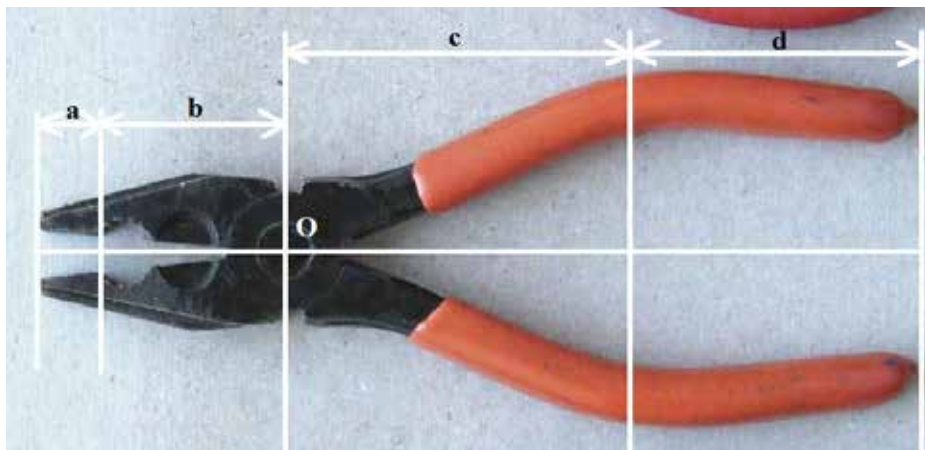


Рисунок 1

Определите, какой выигрыш в силе можно получить (во сколько приложенная человеком сила может быть меньше, чем сила сопротивления предмета в «губках»), пользуясь плоскогубцами со следующими параметрами:  $a = 15$  мм,  $b = 3,5$  см,  $c = 7,25$  см,  $d = 0,11$  м. Рукоятка состоит из двух частей,  $c$  и  $d$ .

Считайте, что сила сопротивления приложена в центре «губок» ( $a$ ), а точка приложения силы нажатия на рукоятки находится в середине части  $d$  рукоятки.

Ответ поясните.

**Решение:**

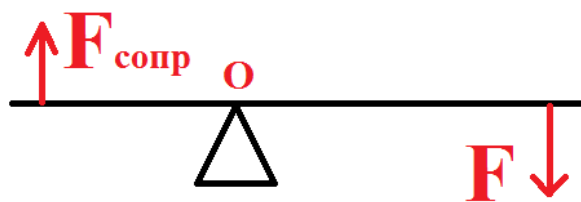
Плоскогубцы – это составной рычаг первого рода, состоящий из двух простых рычагов первого рода, скреплённых в точке опоры.

Рассмотрим один из простых рычагов отдельно. В силу симметрии и третьего закона Ньютона решение для второго простого рычага будет аналогичным.

Величина выигрыша в силе будет зависеть от величины плеч сил, приложенных к рычагу. Точкой опоры в нашем случае является точка опоры  $O$ .



Рассмотрим схему рычага:



Рассчитаем величину плеч:

Для силы сопротивления величина плеча в этом случае будет равна  $b + 0,5a$ .

Для силы нажатия величина плеча будет равна  $c + 0,5d$ .

Запишем условие равновесия рычага:

$$F_{\text{сопр.}} \times (b + 0,5a) = F \times (c + 0,5d)$$

Подсчитаем отношение сил:

$$\frac{F_{\text{сопр.}}}{F} = \frac{c + 0,5d}{b + 0,5a} = \frac{72,5 + 55}{35 + 7,5} = \frac{127,5}{42,5} = 3$$

Ответ: с помощью данных плоскогубцев мы можем получить выигрыш в силе в 3 раза.

### Критерии оценивания задания

Задача решена верно. Приведено полное верное обоснование. Записан верный ответ	<b>15 баллов</b>
Задача решена верно. Приведено полное верное обоснование. Допущена арифметическая ошибка. Единицы измерения переведены верно	<b>12 баллов</b>
В обосновании присутствуют арифметические или логические ошибки, или же обоснование приведено не полностью. Единицы измерения переведены неверно	<b>8 баллов</b>
Приведён верный ответ, но не приведено никакого обоснования	<b>5 баллов</b>
Учащийся не приступил к решению задачи, или решение и ответ неправильные	<b>0 баллов</b>

Под обоснованием можно понимать верное обоснованное применение правила рычага, а также верное выполнение всех вычислительных операций.

Под неправильным решением можно понимать решение, в котором отсутствует правильное применение правила рычага или присутствует более двух вычислительных ошибок.

**Максимальный балл за задание – 15.**



## Задача 2

На заводе проводится автоматизация системы хранения. Робот должен доставлять груз из зоны погрузки в зону хранения. Пространство для удобства робота поделено на квадратные клетки (см. рисунок 2).

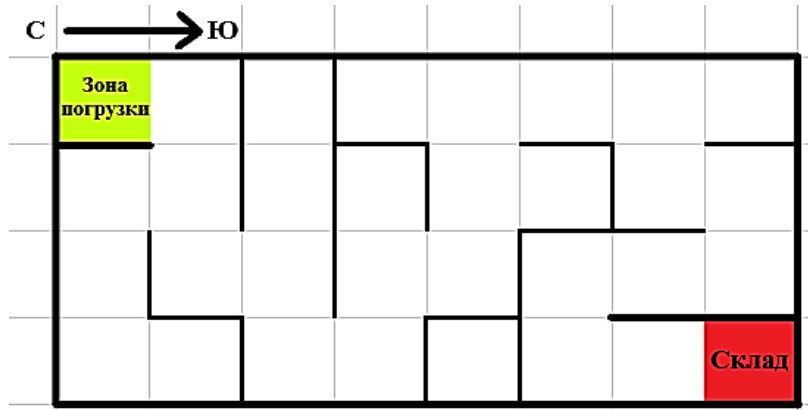


Рисунок 2

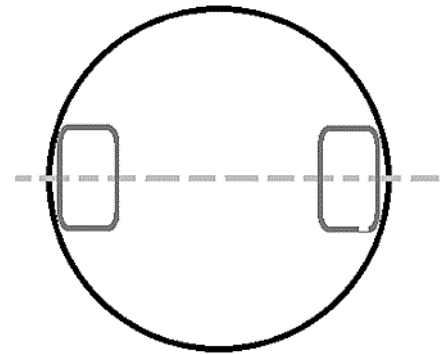


Рисунок 3

Робот имеет круглую основу, диаметр которой равен длине клетки. Робот оборудован двумя колёсами, подключенными к независимым моторам. Длина колёсной базы равна  $l = 40$  см. Радиус каждого из колёс робота равен  $r = \frac{10}{\pi}$  см.

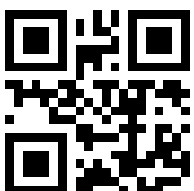
Сторона клетки имеет размер  $a = 60$  см. Максимальная скорость вращения моторов робота составляет  $w = 50$  об/мин. Считайте, что робот может менять скорость вращения моторов мгновенно. Центр колёсной базы совпадает с центром базы робота. На *рисунке 3* изображена кинематическая схема робота.

Первоначально робот ориентирован в направлении север–юг. Центр основы робота находится точно над точкой пересечения диагоналей клетки зоны погрузки. Для того чтобы был начат процесс размещения груза на складе, робот должен доставить груз в зону склада, при этом центр робота должен совпасть с точкой пересечения диагоналей клетки склада.

Программист выбирает между двумя алгоритмами прохождения роботом лабиринта – по правилу «правой руки» и по правилу «левой руки».

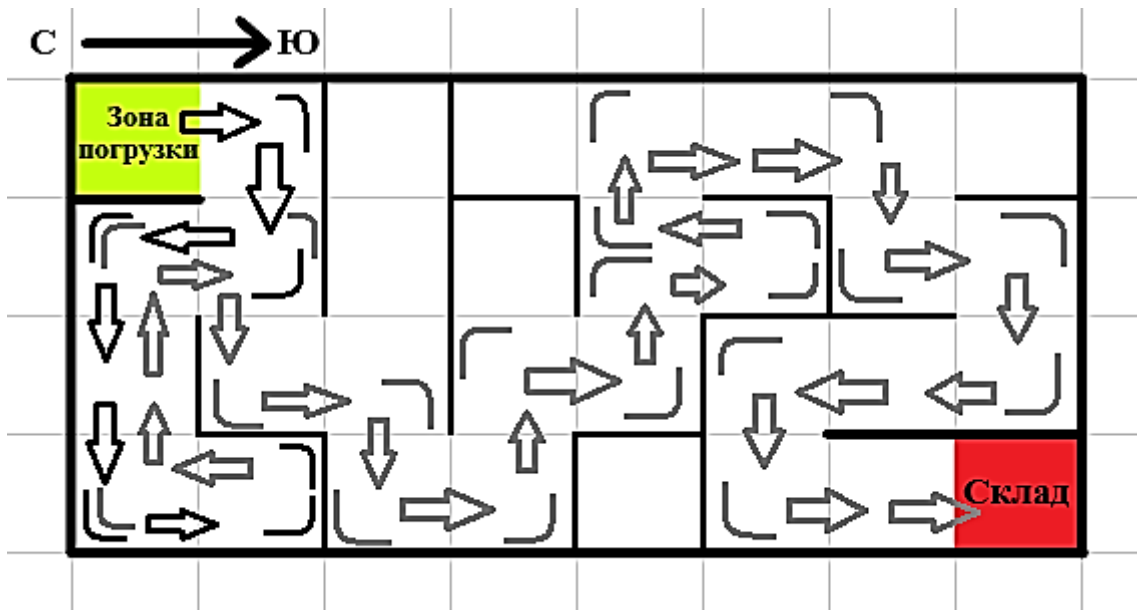
1. Приведите на схемах траекторию движения по правилу «правой руки» и по правилу «левой руки».
2. Определите, какое минимальное время робот потратит на преодоление лабиринта, если он будет действовать по правилу «правой руки».
3. Определите, какое минимальное время робот потратит на преодоление лабиринта, если он будет действовать по правилу «левой руки».
4. Сделайте вывод, какой из алгоритмов более предпочтителен для данной ситуации и какой выигрыш по времени может быть получен.

При решении задачи трением робота о стены склада следует пренебречь. При расчётах примите число  $\pi \approx 3,14$ .



**Решение:**

Определим, как робот преодолет данный лабиринт с помощью правила «правой руки»:



Подсчитаем количество прямолинейных участков, которые необходимо преодолеть роботу. Получаем 30 прямолинейных проездов.

Подсчитаем количество поворотов на месте на  $90^\circ$ . Получаем 26 поворотов.

Рассчитаем время, которое робот потратит на преодоление всего лабиринта по правилу «правой руки».

На преодоление прямолинейных участков робот потратит:

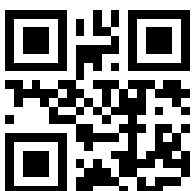
$$T_1 = \frac{a \times 30}{2\pi r w} = \frac{a \times 30}{2\pi \frac{10}{\pi} w} = \frac{30 \times 60}{2 \times 10 \times 50} = \frac{30 \times 6}{100} = 1,8 \text{ (мин.)}$$

На преодоление поворотов робот потратит:

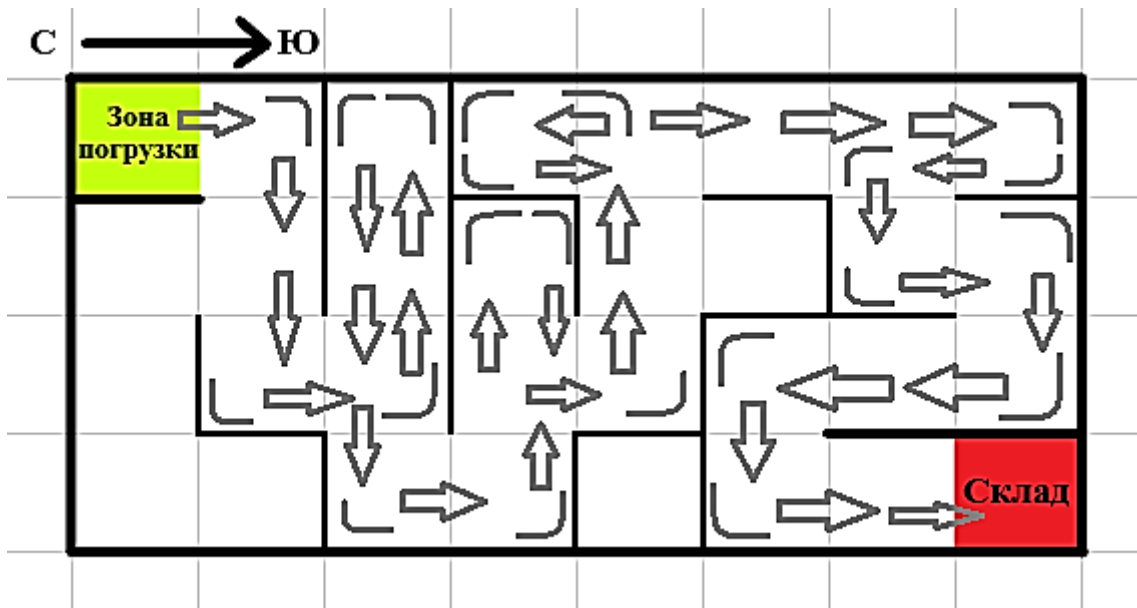
$$T_2 = \frac{\frac{\pi}{2} \times 26 \times \frac{l}{2}}{2\pi \frac{10}{\pi} w} = \frac{\frac{13}{2} \pi l}{20w} = \frac{13\pi l}{40w} = \frac{13\pi \times 40}{40 \times 50} = \frac{26\pi}{100} = 0,26\pi \text{ (мин.)}$$

Итого на преодоление всего лабиринта по правилу «правой руки» робот всего потратит:

$$1,8 + 0,26\pi \approx 1,8 + 0,82 = 2,62 \text{ (мин.)}$$



Определим, как робот преодолет данный лабиринт с помощью правила «левой руки»:



Подсчитаем количество прямолинейных участков, которые необходимо преодолеть роботу. Получаем 30 прямолинейных проездов.

Подсчитаем количество поворотов на месте на  $90^\circ$ . Получаем 22 поворота.

Рассчитаем время, которое робот потратит на преодоление всего лабиринта по правилу «левой руки».

На преодоление прямолинейных участков робот потратит:

$$T_1 = \frac{a \times 30}{2\pi r w} = \frac{a \times 30}{2\pi \frac{10}{\pi} w} = \frac{30 \times 60}{2 \times 10 \times 50} = \frac{30 \times 6}{100} = 1,8 \text{ (мин.)}$$

На преодоление поворотов робот потратит:

$$T_2 = \frac{\frac{\pi}{2} \times 22 \times \frac{l}{2}}{2\pi \frac{10}{\pi} w} = \frac{\frac{11}{2} \pi l}{20w} = \frac{11\pi l}{40w} = \frac{11\pi \times 40}{40 \times 50} = \frac{22\pi}{100} = 0,22\pi \text{ (мин.)}$$

Итого на преодоление всего лабиринта по правилу «левой руки» робот всего потратит:

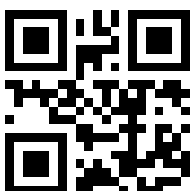
$$1,8 + 0,22\pi \approx 1,80 + 0,69 = 2,49 \text{ (мин.)}$$

Таким образом, мы получили, что для данного лабиринта предпочтительнее использовать правило «левой руки».

Выигрыш во времени будет равен:

$$1,8 + 0,26\pi - 1,8 - 0,22\pi = 0,04\pi \approx 0,13 \text{ (мин.)}$$

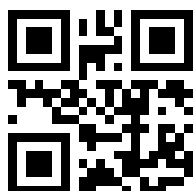
Ответ: на преодоление лабиринта по правилу «правой руки» робот потратит 2,62 минуты, на преодоление лабиринта по правилу «левой руки» робот потратит 2,49 минуты. Для данного лабиринта предпочтительнее использовать правило «левой руки». Выигрыш во времени будет равен  $0,04\pi \approx 0,13$  минуты.



**Критерии оценивания задания**

<b>По правилу «правой руки»</b>	
Приведена схема движения по правилу «правой руки»	<b>2</b>
Количество поворотов посчитано верно	<b>1</b>
Количество прямых участков посчитано верно	<b>1</b>
Верно посчитано время на прохождение прямых участков	<b>1</b>
Верно посчитано время на прохождение поворотов	<b>1</b>
Верно посчитано общее время	<b>2</b>
<b>По правилу «левой руки»</b>	
Приведена схема движения по правилу «левой руки»	<b>2</b>
Количество поворотов посчитано верно	<b>1</b>
Количество прямых участков посчитано верно	<b>1</b>
Верно посчитано время на прохождение прямых участков	<b>1</b>
Верно посчитано время на прохождение поворотов	<b>1</b>
Верно посчитано общее время	<b>2</b>
Сделан правильный вывод	<b>4</b>

**Максимальный балл за задание – 20.**



### Задача 3

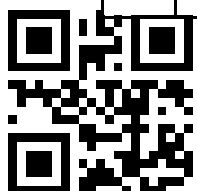
Напишите небольшое эссе (попытайтесь уместить его на одной-двух страницах) о том, какой проект Вами начат или запланирован в 2018–2019 учебном году.

В своём тексте постарайтесь указать следующее.

1. Название проекта.
2. Каково назначение изделия, в том числе для удовлетворения какой потребности человека оно задумано?
3. Какова основная функция, которую реализует проект?
4. Из каких деталей (элементов, узлов) состоит проект?
5. Что Вы будете использовать для его создания?
6. Выполните иллюстрации, которые Вы считаете необходимыми (принципиальную схему, рисунок изделия, эскизы, чертежи и т. д.).
7. Пользовались ли Вы какими-либо информационными источниками и где Вы их брали?
8. Оцените степень завершённости проекта (в процентах).

#### *Критерии оценивания эссе о проекте*

№	Вопрос	Критерии оценивания	Максимальный балл
1	Название проекта	Название имеет логическую связь с содержанием проекта, лаконично и понятно сформулировано	1
2	Каково назначение изделия, в том числе для удовлетворения какой потребности человека оно задумано?	Чёткость осознания потребности человека, ради которой затеян проект	3
3	Какова основная функция, которую реализует проект?	Выделена и сформулирована основная функция проекта	3
4	Из каких деталей (элементов, узлов) состоит проект?	Определены составные части изделия, те детали, без которых оно не будет выполнять свою функцию (соответствует проекту 2 балла, отчасти – 1 балл, не соответствует – 0 баллов)	2



5	Что Вы будете использовать для его создания?	Указаны: – конструктор/контроллер; – электронные компоненты; – материалы для корпуса и т.д.; – оборудование, необходимое для работы над проектом (3D-принтер, паяльник, компьютер и т. д.)	<b>3</b>
6	Выполните иллюстрации, которые Вы считаете необходимыми (принципиальная схема, рисунок изделия, эскизы чертежей и т. д.)	Наличие эскиза	<b>1</b>
7	Пользовались ли Вы какими-либо информационными источниками и где Вы их брали?	Наличие ссылки в свободной форме на книги или журналы в бумажном и электронном виде; интернет-ресурсы и т.д.	<b>1</b>
8	Оцените степень завершённости проекта (в процентах)	Есть оценка – 1 балл, нет – 0 баллов	<b>1</b>
<b>Итого за эссе:</b>			<b>15</b>

*Максимальный балл за задание – 15.*

*Максимальный балл за выполненную работу – 50.*

