



ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»

2012/2013 учебный год

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

Краткая инструкция для участника

Для того чтобы стать участником олимпиады, необходимо лично зарегистрироваться на портале олимпиады школьников «Ломоносов» по адресу: www.lomonosov.msu.ru и получить доступ в личный кабинет.

Оргкомитет принимает к рассмотрению работы участников отборочного этапа, поступившие только из личного кабинета на портале Олимпиады до 24 часов 21 января 2013 года включительно (по московскому времени).

Участник может направить только одну работу по каждому предмету (комплексу предметов). Файл с работой отборочного этапа должен иметь формат PDF (Portable Document Format). Для конвертации Ваших решений в формат PDF можно воспользоваться специальными бесплатными программами или встроенными инструментами Office Word. До момента окончания приема работ участник имеет возможность повторно направить исправленный файл с работой, при этом исходный файл заменяется новым и удаляется с портала Олимпиады.

Информация о получении работ оргкомитетом размещается на портале Олимпиады в личном кабинете участника.

Результаты отборочного этапа будут опубликованы на портале Олимпиады. Работы участников отборочного этапа не рецензируются, не копируются, не сканируются и не высылаются участникам или иным лицам.

Оформление решений (размер шрифта, междустрочные интервалы и пр.) участник выбирает самостоятельно, учитывая следующие требования:

- на листах ответов запрещается указывать фамилию, имя, отчество участника;
 - нумерация ответов должна соответствовать нумерации олимпиадных заданий;
 - решения или их части могут быть набраны на компьютере или написаны от руки и отсканированы;
 - рукописные части работы (при их наличии), в том числе чертежи и рисунки, необходимо выполнять разборчиво ручкой с пастой синего или черного цвета.
- Дополнительные требования к оформлению решений (в случае необходимости) приведены в тексте заданий.

ЗАДАНИЕ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

Участие в олимпиаде по робототехнике вы можете принять в трех различных формах.

Во-первых, вы можете написать **доклад** по указанной теме, в котором главным является ваша эрудиция и умение работать с литературными источниками.

Во-вторых, вы можете решить прикладную задачу **по механике**, максимально используя ваши теоретические знания.

В-третьих, вы можете предложить алгоритм и **компьютерный код** для прямого численного расчета. В этом случае надо прислать нам описание алгоритма решения, компьютерный код с пояснениями и анализ точности расчета.

Удачи и сил!

Представим следующую картину.

Робот находится в пункте A , который расположен на лугу. Перед ним стоит задача попасть за кратчайшее время в пункт B — на песчаной пустоши. Расстояние между пунктами равно L км. Границей пустоши и луга является прямая линия. Расстояние от пункта A до границы равно a км, расстояние от пункта B до границы равно b км. Робот оснащен достаточным количеством приборов, позволяющих проводить анализ грунта (забирая пробы грунта или дистанционно) с целью выяснения максимальной возможной скорости движения по лугу и по пустоши. Пусть, таким образом, определилась его максимальная скорость движения: по пустоши — p км/час, а по лугу — q км/час.

Участникам олимпиады предлагается следующие три задания, из которых достаточно выбрать только одно:

1. Написать доклад на тему: "Физические основы устройства приборов по определению физико-механических свойств материалов". Из текста доклада должно быть понятно как проводить эксперименты, какие параметры грунта надо измерять и как эти параметры влияют на максимальную скорость движения.

2. Предложите алгоритм и компьютерный код для прямого численного расчета траектории наискорейшего достижения цели.

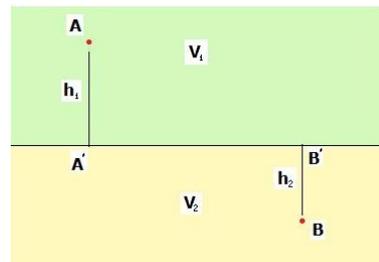
3. Попробуйте максимально продвинуться в аналитическом решении задачи определения минимального времени, за которое робот попадет из пункта A в пункт B . В случае необходимости на завершающем этапе может быть использован компьютер.

Ломоносов — 2013. Робототехника

Краткое решение и критерии оценок

Решение. Наша задача: найти такую точку C на отрезке $A'B'$ (см. рисунок), чтобы путь по траектории $AC + CB$ занимал минимально возможное время. Расстояние $A'B'$ равно

$$M = \sqrt{L^2 - (a + b)^2}$$



Пусть $A'C = x$. Тогда время передвижения t равно

$$t(x) = \frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{q} + \frac{\sqrt{b^2 + (M - x)^2}}{p}$$

Таким образом, нужно найти минимум функции $t(x)$. Вычислим производную

$$t'(x) = \frac{x}{q\sqrt{a^2 + x^2}} + \frac{x - M}{p\sqrt{b^2 + (x - M)^2}}$$

Точки экстремума функции находятся из условия равенства нулю производной функции $t(x)$. Можно проверить, что вторая производная $t''(x) \geq 0$. Отсюда следует, что на промежутке $x \in [0; M]$ у функции $t(x)$ единственная точка экстремума x_0 — точка минимума.

Уравнение

$$t'(x) = 0$$

имеет единственное решение x_0 . Это уравнение нужно решить численно, описав подробно алгоритм, численный метод и предъявив тестовый расчет.

Для докладов по теме "Физические основы устройства приборов по определению физико-механических свойств материалов". главным является привязка описанных схем определению физико-механических свойств материалов к конструкции конкретных предлагаемых авторами мобильных систем.

Критерии: Для расчетной задачи 100 баллов — получена расчетная формула, доказана единственность корня, предложен и описан алгоритм, предъявлен авторский компьютерный код и тестовый расчет на конкретном примере.

Если нет тестового расчета или не доказано, что корень один, то — не более 90 баллов.

Если нет тестового расчета и не доказано, что корень один, то — не более 70 баллов.

Если получена только расчетная формула, то — не более 50 баллов.

Для Докладов 100 баллов — описание методов, привязка описанных методов к конструкции конкретных предлагаемых авторами мобильных систем.

Если нет предложений по конструкции конкретных авторских мобильных систем — не более 50 баллов.