



# Кубок ЛФИ 2023

9.s04.e04

## Hint 2

**ВАЖНО!** Задача является одновременно и хинтом, и альтернативой к основной задаче. Три важных момента:

1. Вы можете продолжать присылать решение основной задачи.
2. В любой момент до финального дедлайна вы можете перейти на решение *альтернативной задачи*. Если вы это делаете, то в самом начале решения напишите: *Я перехожу на решение альтернативной задачи!* В этом случае Штрафной коэффициент за альтернативную задачу будет равен

$$0,7 \cdot \sum_i \frac{k_i \cdot p_i}{10},$$

где  $p_i$  — балл за пункт, а  $k_i$  — штрафной коэффициент за соответствующий пункт на момент перехода на Альтернативную задачу. Другими словами, максимальный балл за альтернативную задачу равен максимальному баллу, который вы можете получить в момент перехода на нее, умноженному на 0,7. Заметим, что штрафной коэффициент не может быть меньше 0,1. Также напоминаем, что решения основной задачи с этого момента не проверяются. Будьте внимательными!

3. Задача состоит из нескольких пунктов. Штрафной множитель, заработанный до **этого** применяется ко всем пунктам. В дальнейшем каждый пункт оценивается как отдельная задача. Если вы присылаете решение без какого-либо пункта, то его решение считается Incorrect. Более подробно о начислении баллов для составных задач смотрите в Правилах проведения Кубка. **С момента перехода на альтернативную подборку возможности вернуться к решению основной задачи нет.** Также, после перехода на альтернативную задачу **баллы за основную задачу обнуляются.**

## Альтернативная задача

**Задача 1.** (0 баллов) Чему равна разность  $\operatorname{tg} x - \sin x$ , если  $x \ll 1$ .

**Задача 2.** (2 балла) Ищущий находится на башне высотой 40 м. Найдите расстояние от Ищущего до горизонта, где находится Скрытый. Чему равна разность между этим расстоянием и расстоянием, которое ему надо будет пройти по Земле до Скрытого. Радиус Земли 6400 км.

**Задача 3.** (0 баллов) Упругий жгут жесткостью  $k$  растягивают из недеформированного состояния на  $\Delta x$ . Используя определение работы силы, найдите работу силы упругости.

**Задача 4.** (0 баллов) Стержень массой  $m$  и длиной  $l$  находится на шероховатой горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между поверхностью и стержнем  $\mu$ . Стержень начинают вращать вокруг вертикальной оси, проходящей через один из его концов. Найдите момент силы трения относительно закрепленного конца стержня.

**Задача 5.** (0 балл) Резиновый жгут в виде кольца начального радиуса  $r_0$  и жесткостью  $k$  надет на вертикальный цилиндр радиуса  $R > r_0$ . Коэффициент трения между жгутом и цилиндром  $\mu$ , плоскость в которой находится резиновый жгут горизонтальна, ускорение свободного падения  $g$ .

1. Чему равна максимальная масса кольца  $m_{\max}$ , при которой оно не падает вдоль цилиндра?
2. Чему равно давление, которое кольцо оказывает на цилиндр? Толщина кольца равна  $\delta$ .
3. Если масса кольца  $m = m_{\max}/2$ , то до какой угловой скорости надо раскрутить цилиндр, чтобы оно соскользнуло с него?

**Задача 6.** (2 балла) Точечная лама массой  $m = 800$  г подвешена на двух резиновых шнурах, которые были отрезаны от одного и того же резинового шнура. Длина меньшего куска резины в нерастянутом состоянии  $l = 20$  см. Жесткости шнуров равны  $k_1 = 30$  Н/м и  $k_2 = 50$  Н/м. На каком расстоянии от потолка висит лама? Ответ дайте в сантиметрах. При необходимости округлите до десятых. Как изменится ответ, если масса лампы 400 г.

**Задача 7.** (0 баллов) Груз массой  $m = 5$  кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре жесткостью  $k = 500$  Н/м. Грузу дважды сообщают начальную скорость, направленную вертикально вверх. В первом случае эта скорость равна  $v_1 = 0,5$  м/с, а во втором —  $v_2 = 2$  м/с. Во сколько раз максимальная высота подъема груза, отсчитанная от начальной точки, во втором случае больше, чем в первом?

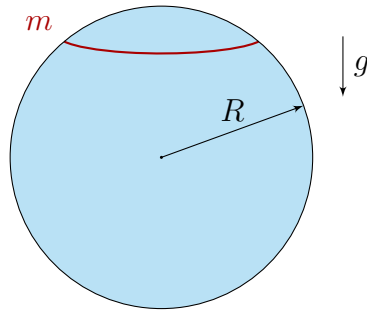
**Задача 8.** (0 баллов) Решите численно уравнение:

$$\sin x = \frac{1}{3}x.$$

**Задача 9.** Резиновый жгут в виде кольца радиуса  $r_0$ , жесткостью  $k$  и неизвестной массы  $m$  кладут на гладкий шар радиуса  $R = 2\sqrt{2}r_0$ .

1. (2 балла) Найдите при каких значения массы резинового жгута будет одно положение равновесия.
2. (2 балла) Сколько положений равновесия возможно в такой системе?

Ускорение свободного падения  $g$ . Плоскость кольца всегда горизонтальна.



**Задача 10.** (2 балла) Невесомая пружина жесткостью  $k$  в недеформированном состоянии имеет длину  $R_0$ . Ее закрепили в верхней точке гладкой сферы радиуса  $R = 12R_0/\pi$ , а к нижнему концу прикрепили точечную массу  $m$  такую, что  $mg = kR_0/2$ . Найдите положение равновесия системы.

