

Московский государственный технический университет  
имени Н. Э. Баумана

Специализированный учебно-научный центр  
Физико-математический лицей №1580

Кафедра «Основы физики»

Лабораторный практикум по физике  
Электронное издание  
13 класс

# МЕХАНИКА

Лабораторная работа М228  
Закручивание гаек осциллографами

Москва, 2013

Лабораторный практикум по физике. МЕХАНИКА. — Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Лабораторный практикум по физике для 10 класса состоит из лабораторных работ для занятий учащихся 10 классов в Специализированном учебно-научном центре МГТУ имени Н.Э. Баумана. Лабораторные работы, приведенные в сборнике, позволят учащимся глубже изучить законы физики и получить навыки проведения экспериментальных физических исследований.

Составители лабораторных работ:  
И. Н. Грачева, В. И. Гребенкин, А. Е. Иванов,  
И. А. Коротова, Е. И. Красавина, А. В. Кравцов,  
Н. С. Кулеба, Б. В. Падалкин, Г. Ю. Шевцова,  
Т. С. Цвечинская.

Под редакцией А. В. Кравцова и И. Н. Грачевой.

Электронное издание в системе  $\text{MiKTeX}$  подготовили  
Г. Г. Ревзин и Д. Е. Ичалова.

# 1 Гыгыгы

## 1.1 Лол

### 1.1.1 Варнинг С2231: Отвертка

---

**!** Осциллограф — не отвертка. Не откручивать винты осциллографом! В рамках данной лабы — только гайки!  
Откручивать винты осциллографом могут только в ПТУ, а здесь СУНЦ МГТУ им. Баумана! Думайте!

---

Во-первых, перед ней выступал крайне скудный докладчик. Есть такая форма работы на Шаг в будущее, называется, "тупой абитуриент и НИИ": при этой форме работу (как правило, нечто годное) делает профессиональный инженер или даже коллектив, а тупой, собственно, абитуриент зачитывает наизусть доклад (в самом плохом случае доклад написан профессиональным пиарщиком из НИИ, был и такой абитуриент) и поступает, если не произойдѣт страшного завала на вопросах из аудитории, хотя, как правило, к типичным вопросам ответы готовят заранее (или, теоретически, согласовывают с кем-то на кафедре, но мне точный характер этой коррупции не известен, кроме того, что какая-то коррупция есть точно). "НИИ не обязательно настоящий НИИ: Фенька, например, в качестве НИИ имела дедушку, который 93,34535% работы и сделал (и теперь поступил, надо понимать, а она за него учится, старого лентяя).

Таблица 1 — Таблица с сфабрикованными данными

$N$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l$ , м	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4	65,8	75,2	84,6
$\Delta$ , см	15	15	43	19	16	50	53	15	67

## 1.2 Довольно красивая девочка

### 1.2.1 Очень длинное предложение

...Гайана Оттаровна оказалась довольно красивой девочкой. Стройная (но не слишком, без "ЭМ ЭС Эскцессов"); среднего роста (скажем, средний между моим и твоим); спокойных пропорций (пояснение к сему эпитету я придумал такое, осторожно, мелкое хамство: она красивая не оттого же, отчего красивой считается, скажем, пресловутый секс-символ ГБОУ лица €1580 при МГТУ им. Н. Э. Баумана Нам-Всем-Известно-Что-За-Девочка-Особенно-Пономаренко-Известно-Да); улыбчивая (про это еще будут комментарии позже, ибо там всѣ не так просто); с лицом вполне красивым (особенно с некоторых ракурсов), но и достаточно "забавным" и несложным, чтобы не производить "модельного" (или гламурного, или вообще - идиотское прилагательное инбаунд, тэйт кавэр - шехерезадного) впечатления; то ли вообще без косметики, то ли крайне умеренно с, не разобрал точно; обладательница сравнительно (с некоторыми) коротких довольно смешных волос цвета буйной меди, убранных в пучок за головой, которые забавно смотрелись на фоне белого вязаного свитера и чѣрных неформальных брюк-полуджинс, как ты часто (всегда? :) носишь.

Производная по времени от произвольной функции  $f$  обозначена  $\partial f/\partial t$  или точкой, стоящей над функцией,  $\dot{f}$ .

Интегралы любой кратности обозначены одним единственным знаком  $\int$  и различаются лишь обозначением элемента интегрирования:  $dV$ ,  $dS$ ,  $dl$  — элементы объема, поверхности, контура. Знак  $\oint$  — интегрирование по замкнутому контуру или по замкнутой поверхности.

Векторный оператор  $\nabla$  (набла). Операции с ним обозначены так:

$\nabla\phi$  — градиент  $\phi$  ( $\text{grad } \phi$ ),

$\nabla \cdot \mathbf{E}$  — дивергенция  $\mathbf{E}$  ( $\text{div } \mathbf{E}$ ),

$\nabla \times \mathbf{E}$  — ротор  $\mathbf{E}$  ( $\text{rot } \mathbf{E}$ ).

### Обозначения и названия единиц

Рисунок 1 — *Какая-то трепотня*

**Дифференциальное уравнение колебаний.** На рассматриваемое тело действуют следующие силы:

- Сила тяжести  $mg$ , направленная вниз.
- Сила сопротивления движению  $-rv$ , направленная против вектора скорости  $\mathbf{v}$ .
- Силы упругости со стороны пружин,  $-k_1\Delta l_1 = k_1(x - l_{10})$  и  $-k_2\Delta l_2 = k_2(x - l_{20})$ , где  $x$  — координата точки крепления пружин к телу (далее будем называть её просто координатой тела),  $\Delta l_1$  и  $\Delta l_2$  — удлинения первой и второй пружин соответственно. Силы упругости направлены вверх, если пружины растянуты, и вниз, если пружины сжаты.

## 2 А жареных гвоздей... Жареных гвоздей не хочешь?

Запишем суммарную силу  $R$ , действующую на тело:

$$R = -k_1(x - l_{10}) - k_2(x - l_{20}) + mg - rv.$$

Учитывая, что  $\mathbf{v} = [\dot{\phantom{x}}]x$ , получим

$$R = -k_1(x - l_{10}) - k_2(x - l_{20}) + mg - r\dot{x}.$$

Не заметил, что на ногах было, но надо предположить, что какие-то черные, не бликующие туфли без каблука типа тех, что скаутше я надел, или же в целом аналогичные ботинки (белый цвет, блики и каблук я бы точно заметил, а раз не заметил, значит было именно что-то такое, потому что в этом смысле я не отличаюсь от котов: блики привлекают внимание!).

фжлывдоалджыоадлфвоыад рфав олвфыло афлыва