

2021

НПИ (наглядно, полезно, интересно):  
интерактивное пособие по  
проведению практических работ по  
физике для 7-х классов





**Всем привет! Меня зовут Илюша, и в этом курсе физики я помогу вам разобраться в физических явлениях наглядно, понятно, интересно!**

**Со мной случился ряд интересных ситуаций, и я задумался, как же работает физика в этих случаях.**

**В нашем курсе мы с вами разберёмся, как применить различные законы, основываясь на жизненном опыте.**



## Метод рядов

### Теоретический материал

**Способ рядов** – это метод, с помощью которого можно определить размер малых тел.

Прямые измерения размеров малых или тонких тел невозможны по той причине, что измеряемые величины соизмеримы или даже меньше цены деления используемого прибора. Одним из способов измерения размеров малых тел является, так называемый, **метод рядов**. Этот метод основан на принципе суммирования длин (масс, объёмов) одинаковых элементов, образующих тело в целом.

#### «Картон и бумага»

На урок технологии Илья купил цветной картон и бумагу. Пачка картона стоит 60 рублей, а пачка цветной бумаги – 40, хотя количество листов одинаковое. Илье объяснили, что картон дороже, потому что толщина листов больше, чем у бумаги. Опытным путём он решил посчитать толщину листов картона и бумаги.

### Практическая часть

**Оборудование:** 10 листов цветной бумаги, 10 листов картона, линейка

#### Ход работы:

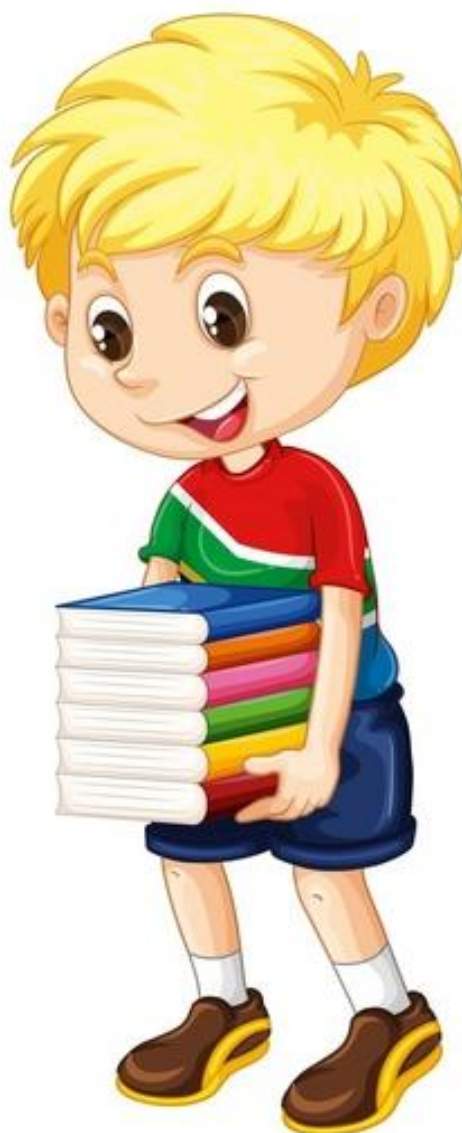
1. С помощью линейки измерить толщину упаковки картона и упаковки бумаги. Данные занести в таблицу 1.

Таблица 1

Материал	Количество листов	Толщина упаковки	Толщина 1 листа
Бумага	10		
Картон	10		

2. С помощью формулы  $P = \frac{K}{n}$ , где  $P$  – это толщина 1 листа,  $K$  – это толщина упаковки,  $n$  – это количество листов в упаковке, выполнить измерения и занести данные в таблицу 1.
3. Сравнить полученные измерения и сделать вывод.

**Приведите примеры, где еще можно использовать метод рядов на практике?**



## Сила тяжести

### Теоретический материал

**Сила тяжести** – сила притяжения тела к Земле.

$$F_T = m \cdot g, \text{ где}$$

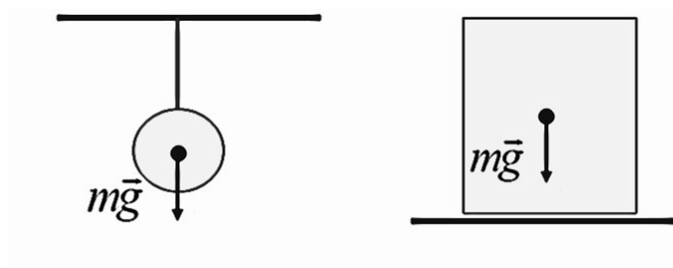
$F$  – сила тяжести, Н

$m$  – масса тела, кг

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>

Она направлена к центру Земли, и точку приложения силы тяжести называют центром тяжести тела

Положение центра тяжести тела совпадает с его центром масс



### «Камнепад»

Илья гулял по лесу, чтобы как-то себя развеселить, он стал кидать камни разной массы с небольшого обрыва. Илья заметил, что чем тяжелее камень, тем он быстрее достигает земли. Значит ли это то, что сила притяжения тем больше, чем больше масса тела? Илья пришел домой и стал проверять это наблюдение на практике.

Определите зависимость силы тяжести от массы тела.

### Практическая часть

**Оборудование:** динамометр, грузы различной массы.

### Ход работы:

1. Подвешивая к динамометру поочередно грузы различной массы, измерьте в каждом случае силу тяжести, действующую на грузы. Заполните таблицу №1

<b>m, кг</b>	<b>F<sub>т</sub>, Н</b>	<b>F<sub>т</sub>/m, Н/кг</b>

**Таблица 1**

2. По данным каждого измерения найдите отношение **F<sub>т</sub>/m**, результат запишите в таблицу №1.

Сравните и сделайте вывод полученного значения от известного.

3. Используя данные измерений, постройте график зависимости массы тела от силы тяжести.
4. На основании построенного графика сделайте вывод.

## Коэффициент жесткости

### Теоретический материал

**Деформация тел** – изменение их формы и/или размеров.

Если тело восстанавливает форму и/или размеры, которые были до деформации, то **деформация упругая**. Возникающая при этом в теле сила – это **сила упругости**, подчиняющаяся **закону Гука**:

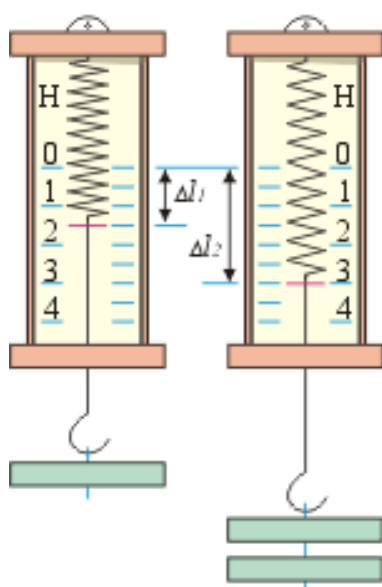
$F_{упр}$  – модуль силы упругости тела, Н

$|\Delta l|$  – модуль удлинения тела, м

$k$  – коэффициент жёсткости тела, Н/м

$$F_{упр} = k |\Delta l|$$

Поскольку удлинение тела входит в закон Гука по модулю, этот закон будет справедлив не только при растяжении, но и при сжатии тел.



Опыты показывают: **если удлинение тела мало по сравнению с его длиной, то деформация всегда упругая**; если удлинение тела велико по сравнению с его длиной, то деформация, как правило, будет **пластической** или даже **разрушающей**. Однако, некоторые тела, например, резинки и пружины деформируются упруго даже при значительных изменениях их длины. На рисунке показано более чем двухкратное удлинение пружины динамометра.

*Коэффициент жёсткости показывает силу, возникающую в упруго деформированном теле при изменении его длины на 1 м.*

### «Оторванная пружина»

Как-то раз Илья проходил около двери и заметил, что оторвалась пружина. Он увидел, что пружина то стягивается, то растягивается. Ему показалось очень интересным это наблюдение, он решил проверить как сильно пружина будет растягиваться, если на нее подвесить рюкзак.



## Практическая часть

**Оборудование:** пружина длиной 10 сантиметров, рюкзак, динамометр, секундомер

### Ход работы:

1. Измерить массу рюкзака.
2. Определить удлинение пружины.
3. Вычислить коэффициент жесткости для данной пружины
4. Посчитать период колебаний рюкзака, подвешенного на пружину

### Ответьте на насколько вопросов:

1. Какова длина недеформированной пружины?
2. Чему равно удлинение пружины?
3. Коэффициент жёсткости по результатам вычислений равен ...
4. Проверить полученное значение мы можем путём измерения ...



## Сила упругости

### Теоретический материал

**Упругость** — способность тел мгновенно восстанавливать свою форму и объем после прекращения действия внешних сил.

**Сила упругости** — сила, возникающая в теле в результате его деформации и стремящаяся вернуть его в исходное (начальное) состояние.

$$F_{\text{упр}} = k\Delta l$$

### «Снова пружина»

**Илья** нашел дома пружину от двери. Он стал растягивать её. В ходе такого незамысловатого эксперимента **Илья** заметил, что чем больше растягиваешь пружину, тем сильнее она стремится вернуться в начальное состояние. Он вспомнил, что на динамометре установлена похожая пружина и решил провести эксперимент.

Исследуйте зависимость силы упругости от удлинения пружины.

### Практическая часть

**Оборудование:** динамометр, штатив, линейка, грузы.

### Ход работы:

1. Закрепите динамометр на штативе и подвесьте один груз. Так как груз находится в покое, сила упругости равна весу тела.
2. Добавляйте грузы. Записывайте на сколько растянулась пружина по сравнению с прошлым значением и значение силы упругости. Все данные занесите в таблицу.

Масса $m$ , кг	$\Delta l$	$F_{\text{упр}}$

3. Постройте график зависимости силы упругости от удлинения пружины. Сделайте вывод.

## Сила трения

### Теоретический материал

**Сила трения** — это сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого тела и направленная противоположно направлению движения.

$$F_{Tp} = \mu N$$

$$N = mg$$

Причиной возникновения трения является шероховатость трущихся поверхностей и взаимодействие молекул этих поверхностей.

### «Люби и саночки возить»

Зимой Илья катал своего младшего брата на санках. Илья заметил, что санки катятся намного легче, когда на них не сидит брат. Тогда Илья предположил, что сила трения зависит от массы тела. Он пришел домой и решил проверить данную зависимость.

Определить, как зависит сила трения от нормального давления  $N$ .

### Практическая часть

**Оборудование:** брусок, грузы, динамометр.

### Ход работы:

1. Найти массу бруска,  $m = P / g$ .
2. Измерить силу трения скольжения с помощью динамометра.
  - а. Возьмите брусок и присоедините его к динамометру.
  - б. Найдите минимальное показание динамометра, при котором брусок будет приходить в движение. Это и будет сила трения.
3. Повторяйте замеры, увеличивая массу бруска с помощью грузов.
4. Заполните таблицу:

Масса бруска с грузами $m$ , кг	Сила нормального давления $N=mg$ , Н	Сила трения $F_{Tp}$ , Н	Коэффициент трения, $\mu$

5. Начертите график зависимости силы трения от силы нормального давления. Сделайте вывод.

## Давление твердого тела

### Теоретический материал



Действие силы на поверхность тела характеризуется давлением.

*Давление - величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности.*

$$p = \frac{F_{\perp}}{S}$$

где

**p** – давление, Па

**F** – приложенная сила давления, Н

**S** – площадь поверхности / иначе площадь опоры тела /, м<sup>2</sup>

Давление - величина скалярная, у давления нет направления.

Сила давления - любая сила, действующая на тело перпендикулярно поверхности, чаще всего это вес тела. Числовое значение давления показывает силу, приходящуюся на единицу площади ее приложения.

### «Илюша и лед преткновенения»

**Как-то раз Илья гулял со своим другом. В то время была уже глубокая осень, и все лужи покрылись коркой льда. Илья задумался, а почему же лед под его ногой не всегда трескается. Тогда он решил выяснить, какого давление его тела корку льда.**

### Практическая часть

**Оборудование:** лист бумаги в клеточку, карандаш

**Ход работы:**

1. Определить площадь ботинка следующим образом:

А) поставить ногу на лист бумаги и обвести контур той части подошвы, на которую опирается нога

Б) Сосчитать число полных квадратиков, попавших внутрь контура и прибавить к нему половину числа неполных квадратиков, через которые прошла линия контура

В) Полученное число умножить на площадь одного квадратика ( $1/4 \text{ см}^2$ ) и найти площадь подошвы.

2. Зная свою массу, вычислить силу тяжести.

3. Рассчитать давление.

4. Результаты измерений и вычислений запишите в тетрадь и занесите в таблицу.

Число полных квадратиков	Число неполных квадратиков	Площадь подошвы, $\text{с, м}^2$	Масса тела, $\text{м, кг}$	Сила тяжести, $\text{F, Н}$	Давление, $\text{P, Па}$

5. Провести те же самые измерения, но только вместо ноги использовать руку. Занести все вычисления в таблицу

### Вопросы для самопроверки

1. Сделайте вывод о том, как давление твердого тела зависит от площади опоры.

2. Постройте график зависимости силы тяжести  $\text{F}$  от давления  $\text{P}$

## Давление газа

### Теоретический материал

**Закон Паскаля** утверждает - давление, оказываемое на жидкость или газ, передается в любую точку без изменений во всех направлениях.

Приведем простейший пример с воздушным шаром: если наступить на него, то шар будет выпирать со всех сторон, а не с одной стороны. Об этом и гласит закон Паскаля – жидкость, которая является воздухом в данном случае, заключена в шар. Вы оказали давление на шар, наступив на него, заставляя шар равномерно распределить давление.

### Принцип Паскаля и гидравлики

Гидравлические системы используют для несжимаемой жидкости, например, масла и воды, для того чтобы передать силу, приложенную в жидкость из одного места в другое. Большинство самолетов используют гидравлику в тормозной системе и в шасси.

Пневмические системы используют сжимаемые жидкости, такие как воздух для эксплуатации. Некоторые летательные аппараты также используют пневмические системы для тормозов, шасси и движения закрылок.



### «Илюша и крышка из шарика»

Однажды Илья и Савелий потеряли крышку от бутылки, и у них нечем было ее закрыть. А до этого они играли шариком, они решили натянуть его на горлышко и перевязать ниткой. В бутылку был налит сок с мякотью. Когда они закрыли горлышко шариком мякоть поднялась, но, если они оказывали давление на шарик, мякоть опускалась на дно. Они задумались и решили проверить, как меняется давление газа в бутылке, если давить на шарик.

## **Практическая часть**

**Оборудование:** бутылка, воздушный шар, ниточка, пороховые головки спичек

**Задача:** Проверить, что будет происходить с пороховыми головками спичек, если изменять давление на «диафрагму», охватывающую горлышко бутылки.

### **Ход работы:**

1. Подготовьте пороховые головки спичек, срезая их со спичек.
2. Заполните бутылку до краёв водой.
3. Бросьте пороховые головки в бутылку.
4. Накройте горлышко бутылки воздушным шаром.
- ✓ Убедитесь, что воздушный шар плотно прилегает вокруг горлышка бутылки. Вы можете использовать нитку, чтобы закрепить воздушный шарик на бутылке, если это необходимо.
5. Нажмите пальцем на воздушном шаре «диафрагмы», охватывающее горлышко бутылки.

### **Ответьте на несколько вопросов:**

1. Что происходит с пороховыми головками при нажатии на «диафрагму», обхватывающую горлышко бутылки?
2. Благодаря чему происходит данное изменение?
3. Сделайте вывод о проделанной работе.

## Давление жидкости

### Теоретический материал

Вокруг нас много жидкостей. Одни из них движутся, например, вода в реках или нефть в трубах, другие – покоятся. При этом все *жидкости имеют вес и поэтому давят на дно и стенки сосуда*, в котором находятся.

*Гидростатическим давлением* называется *давление, создаваемое покоящейся жидкостью. Оно вычисляется по следующей формуле:*

$$p = \rho g h$$

$p$  – давление слоя жидкости, Па.

$\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

$g$  – коэффициент силы тяжести, Н/кг.

$h$  – высота слоя жидкости, м.

### «Фокусы бутылки с водой»

**Как-то раз Илья наливал в бутылку воду, и, когда он наполнил ее полностью, дно прогнулось. Он задумался, почему так случилось? Илья отлил небольшое количество воды из бутылки, и дно вернуло прежнюю форму. После этого он решил провести опыт и вычислить давление воды на дно бутылки.**

### Практическая часть

**Оборудование:** сосуд с водой, линейка, таблица плотностей жидкости

**Задача:** Дан сосуд, в который налита вода до определенного уровня. Определите высоту  $h$ , до которой налита вода. Рассчитайте давление воды на дно сосуда, зная, что плотность воды составляет 997 кг/м<sup>3</sup>. Провести измерения четыре раза, с каждым разом отливать из бутылки немного воды.

**Ответьте на несколько вопросов:**

1. Какие физические величины входят в формулу давления жидкости?
2. Построить график зависимости давления  $P$  от высоты  $h$
3. Сделать вывод о том, как меняется давление на дно сосуда в зависимости от уровня жидкости в нем.



## Сила Архимеда

### Теоретический материал

**Сила Архимеда** – это сила, с которой жидкость, или газ, выталкивают погруженное в них тело.

$$(1) \quad F_A = \rho_0 g V, \text{ где } \rho_0 - \text{плотность жидкости}$$

$g$  – ускорение свободного падения  
 $V$  – объем тела, погруженного в воду.

$$(2) \quad F_A = P_1 - P_2$$

Архимед сумел рассчитать, что выталкивающая сила равна весу жидкости (или газа), в погруженном объеме тела.

### Задача: “Потоп”

Илья решил поесть фрукты. Для это он набрал полную тарелку воды, чтобы помыть их, и погрузил фрукты внутрь. Вода, которая только что идеально помещалась в тарелку, стала выливаться за края. Илье стало интересно почему так происходит, и он решил проверить от чего зависит данное явление.

Определить зависимость выталкивающей силы от объема погружаемого тела и плотности жидкости.

### Практическая часть

**Оборудование:** различные фрукты, вода, соль, динамометр.

### Ход работы:

1. Возьмите фрукты разного объёма (яблоки, апельсины, груши). Поочередно измерьте их вес в воздухе с помощью динамометра. Затем, погрузив тела полностью воду, заново измерьте их вес.
2. Используя формулу (2) вычислите выталкивающую силу. Заполните таблицу.

Объем	Р в воздухе	Р в воде	$F_A$

3. Постройте график зависимости  $V$  от  $F_A$ .
4. Сделайте вывод.
5. Прodelайте то же самое в соленой воде.
6. Как зависит выталкивающая сила от плотности жидкости?

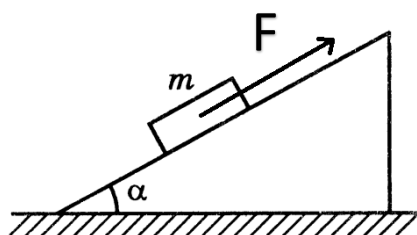
## Механическая работа

### Теоретический материал

**Механическая работа** - физическая величина, прямо пропорциональная приложенной силе и обратно пропорциональная пройденному телом пути

$$A = F \cdot S$$

где  $A$ -механическая работа,  $F$ - сила,  $S$ - пройденный путь



### «Илюша и стройка»

Илье при строительстве дома необходимо поднять на крышу груз. При этом он использует механизм наклонной плоскости в виде досок, что позволяет получить выигрыш в применимой работе. Подберите такой их наклон, чтобы при равномерном подъёме груза по этим доскам можно было получить выигрыш в работе.

**Оборудование:** линейка, брусок, динамометр, установка в виде точки опоры и наклонной поверхности

### Ход работы:

1. Изучить установку, установить наклонную поверхность и точку опоры на максимальное расстояние
2. Измерить линейкой расстояние  $S$  от начала поверхности до точки опоры, измерения занести в таблицу
3. С помощью динамометра поднять груз, измерение занести в таблицу
4. Повторить опыт три раза, постепенно пододвигая точку опоры
5. Постройте график зависимости  $A$  от  $S$
6. Сделайте вывод о том, при какой длине пути затрачивается меньшая работа?

№	S, м	F, Н	A, Дж
1			
2			
3			



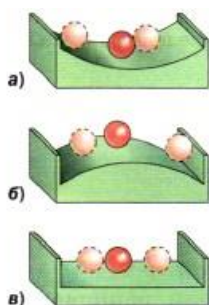
## Равновесие

### Теоретический материал

**Статика** – раздел классической механики, в котором рассматриваются условия равновесия тел под действием сил и вращательных моментов.

Равновесие, при котором выведенное из положения равновесия тело вновь к нему возвращается, называют **устойчивым**.

*При устойчивом равновесии центр тяжести тела расположен ниже оси вращения и находится на вертикальной прямой, проходящей через эту ось.*



**Рис. 189.** Виды равновесия:  
а — устойчивое;  
б — неустойчивое;  
в — безразличное

Равновесие, при котором выведенное из равновесия тело не возвращается в начальное положение, называют **неустойчивым**.

*При неустойчивом равновесии центр тяжести тела расположен выше оси вращения и находится на вертикальной прямой, проходящей через эту ось.*

### «Илюша и хитрость игры»

Однажды Илья и его друг решили сыграть в игру под названием «Дженга». Они разбирали башню по очереди. Илья заметил, что башня не падает, если деревянные бруски держат равновесие. Его это заинтересовало, и тогда он решил проверить, а с каким максимальным равновесием можно сместить брусок?

### Практическая часть

**Оборудование:** 7 пустых спичечных коробков, линейка длиной 30-40 см.

**Задача:** исследовать устойчивость конструкции из пустых спичечных коробков на поверхности стола.

## Ход работы:



Возьмите два спичечных коробка и положите первый на второй так, чтобы верхний был максимально смещен относительно нижнего вдоль длинной стороны, и коробки находились в равновесии без внешней поддержки (рис. 3).

Рис. 3

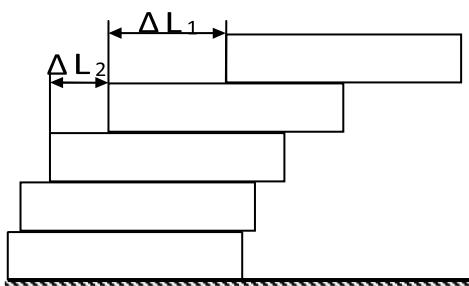


Рис. 4

Аккуратно возьмите получившуюся конструкцию из двух коробков и поставьте её на третий так, чтобы смещение второго коробка относительно третьего снова было максимальным (первый коробок относительно второго при этом смещаться не должен!).

Повторяя описанную процедуру, установите все коробки друг на друга. В результате у вас получится конструкция из спичечных

коробков, которые смещены друг относительно друга (рис. 4).

1. Измерьте смещение каждого из спичечных коробков  $\Delta L_1, \Delta L_2, \Delta L_3, \Delta L_4, \Delta L_5, \Delta L_6$  относительно предыдущего, считая сверху вниз, и занесите полученные результаты в табл. 1.

2. Рассчитайте величины  $k = L_0 / (2\Delta L)$ , где  $L_0$  – длина коробка. Оказывается, они образуют некоторую закономерность. Чтобы выявить эту закономерность, вычислите величины  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$  и занесите их в табл. 1. В четвёртом столбике табл. 1 запишите величины  $k$ , округлив их до целого числа.

№	$\Delta L$ , мм	$k = L / (2\Delta L)$ 0
1	$\Delta L1 =$	$k1 =$
2	$\Delta L2 =$	$k2 =$
3	$\Delta L3 =$	$k3 =$
4	$\Delta L4 =$	$k4 =$
5	$\Delta L5 =$	$k5 =$
6	$\Delta L6 =$	$k6 =$

3. Какую закономерность величин  $k$  вы видите?
4. Используя данные табл. 1, вычислите, каким было бы смещение восьмого коробка относительно седьмого. В решении приведите все вычисления.
5. Постройте график зависимости  $\Delta L$  от  $k$ .



## Оглавление

Метод рядов .....	1
Сила тяжести .....	4
Коэффициент жесткости.....	6
Сила упругости .....	8
Сила трения.....	9
Давление твердого тела .....	10
Давление газа .....	12
Давление жидкости .....	14
Сила Архимеда .....	15
Механическая работа .....	16
Равновесие .....	18

**Остались вопросы и пожелания? Вы можете  
отправить свой отзыв нам на почту  
[stud126473@vyatsu.ru](mailto:stud126473@vyatsu.ru) или [stud126479@vyatsu.ru](mailto:stud126479@vyatsu.ru).**

**Помогите нам стать лучше и выпустить для вас  
вторую часть лабораторных работ с учетом ваших  
пожеланий!**