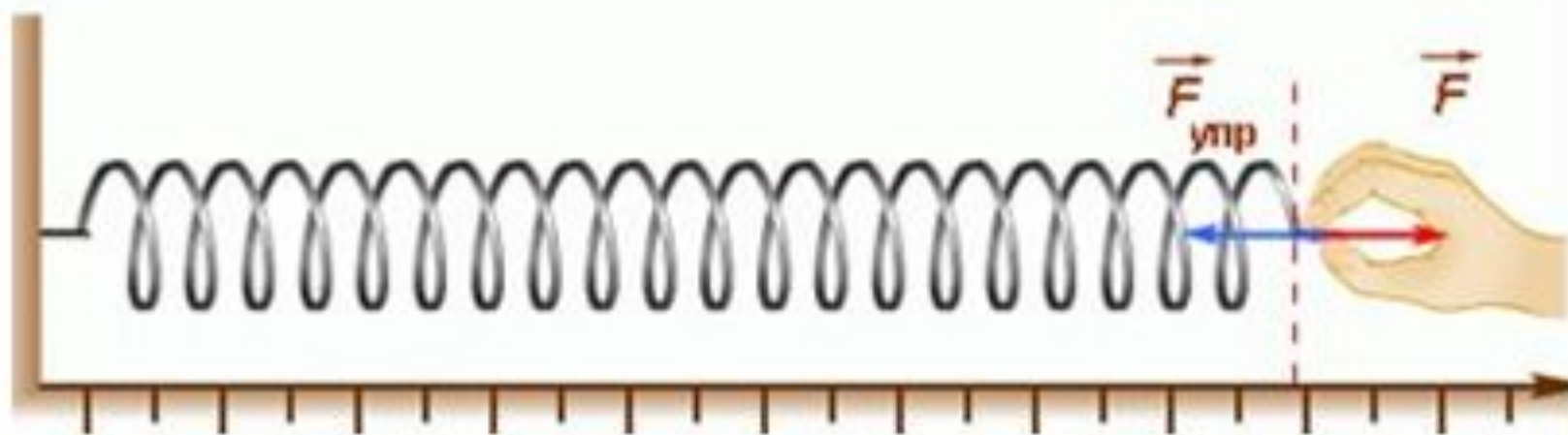


**Тема урока:  
Сила упругости. Виды деформаций.  
Закон Гука.**



## Цели урока:

- актуализировать знания о строении твердого вещества;
- способствовать формированию устойчивых представлений о природе возникновения силы упругости, силах межатомного взаимодействия;
- усвоить понятия деформации, видов деформации, удлинения, жесткости;
- познакомиться с формулировкой и алгебраической записью закона Гука;
- выработать умение записывать, анализировать закон Гука и другие закономерности, производить алгебраические преобразования величин и единиц измерения.
- развивать логическое мышление, умение планировать свою работу обобщать и делать выводы, используя новую информацию и имеющийся жизненный опыт, а также умение рефлексировать;
- развивать способности к диалогу и сотрудничеству в мини группах.

## Актуализация знаний по теме: «Сила»

? Что называется силой?

? В каких единицах измеряется сила?

? Каким прибором измеряют силу?

? Основные характеристики силы.

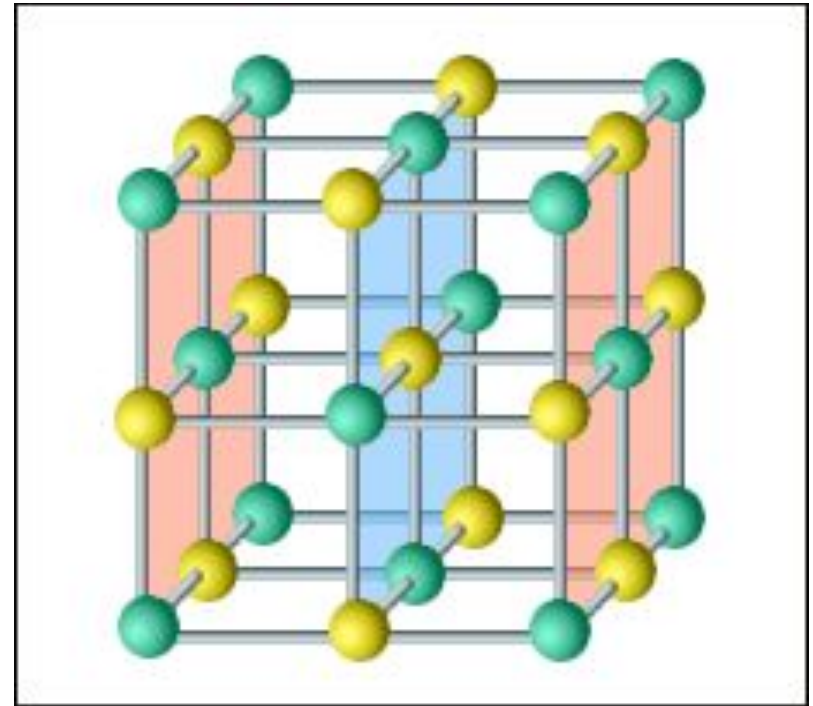
? Какие силы существуют в природе?

? Что произойдет с телом, если на него подействует некоторая сила?

*Результатом действия силы не всегда является только изменение скорости тела. Под воздействием силы могут придать в движение и его части относительно друг друга. В этом случае сила вызывает деформацию тела.*

## *Почему возникает деформация?*

- В твердых телах молекулы совершают тепловые колебания около положения равновесия. При увеличении расстояния между частицами возникают силы притяжения, а при уменьшении — силы отталкивания.
- Деформация твердого тела является результатом изменения под действием внешних сил взаимного расположения частиц, из которых состоит тело, и расстояний между ними.



*Рис. 1 – Модель строения твердого тела*

**Деформация** - изменение формы или размеров тела (или части тела) под действием внешних сил, вызывающих изменение относительного расположения частиц.

**Виды деформаций:**

**-упругие**

**(исчезают после прекращения действия внешних сил)**



**-пластичные**

**(остаются после прекращения действия внешних сил)**





## **Интересно знать**

В конце XIX в. партию брюк, отправленных из Европы в Америку, упаковали и сложили в трюме.

Брюки слежались так, что появились «стрелки».

Американцы с восторгом восприняли новую, как им подумалось, европейскую моду,

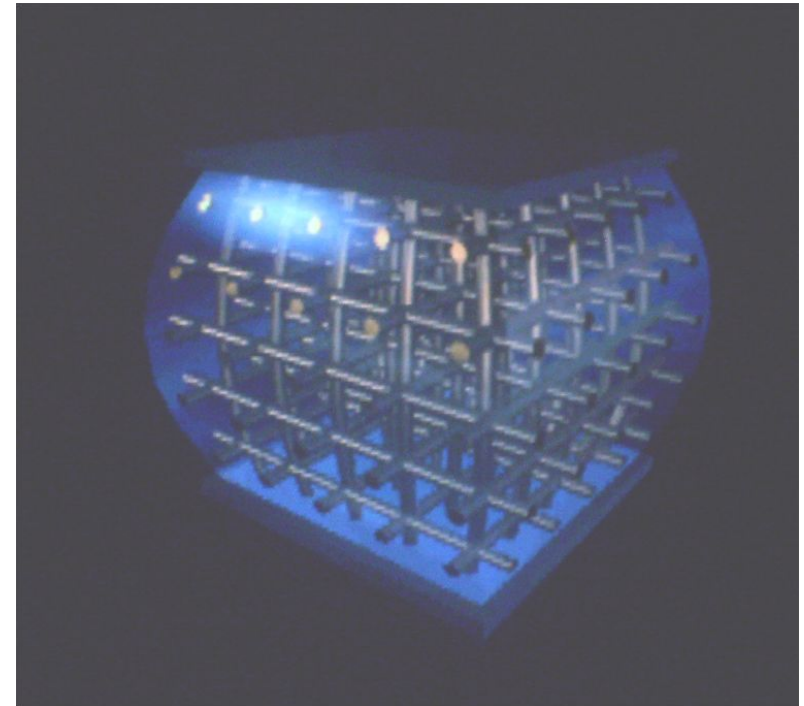
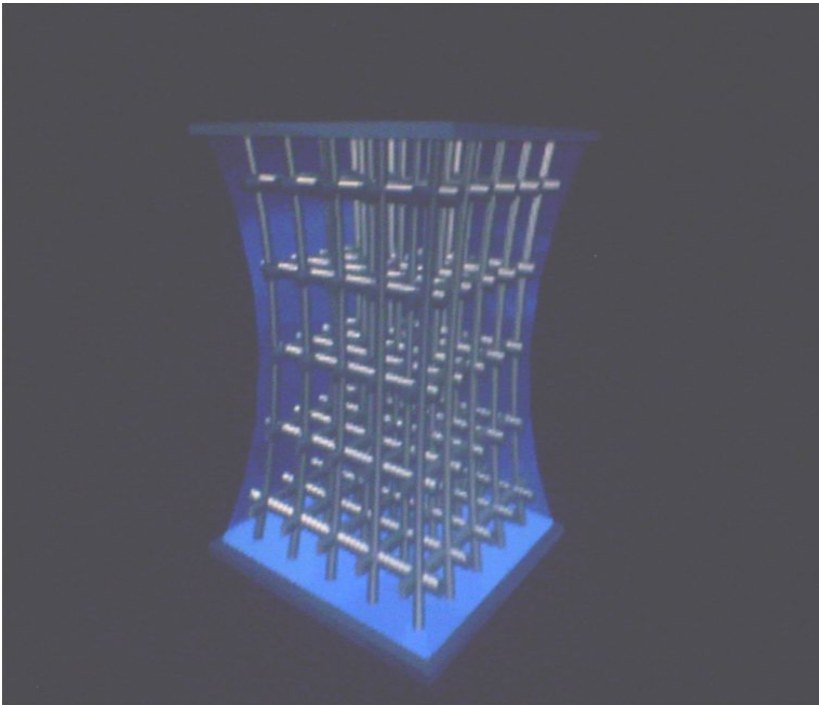
которая затем распространилась по всему миру.

*?Что произошло с тканью в «стрелке»?*

## Типы упругих деформаций:

-растяжение;

- сжатие



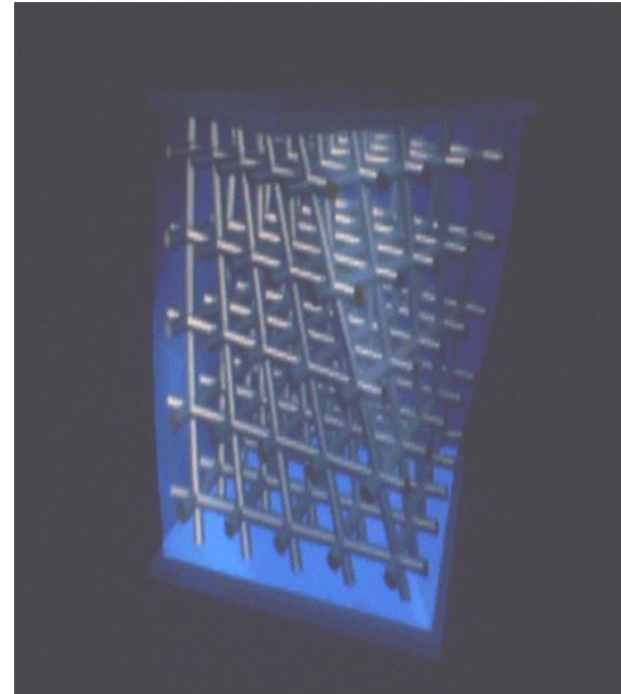
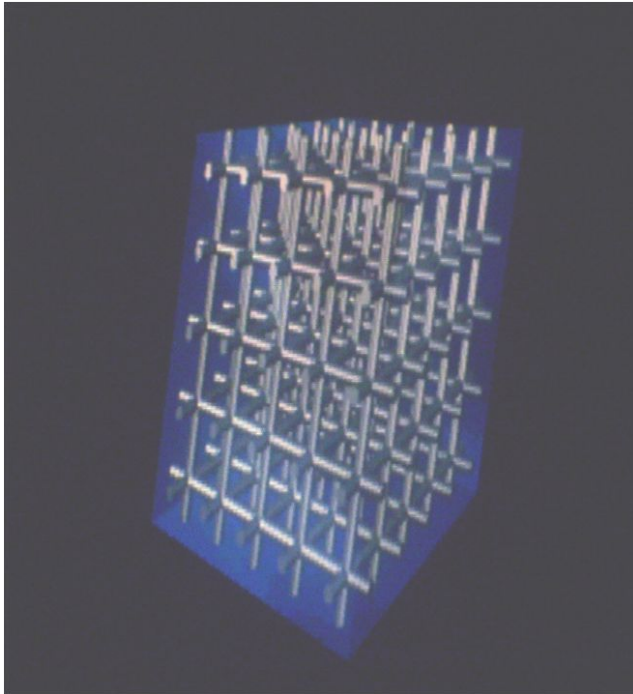
- увеличивается расстояние между молекулярными слоями.
- Деформацию растяжения испытывают тросы, канаты, цепи в подъемных устройствах, стяжки между вагонами .

- уменьшается расстояние между молекулярными слоями.
- Деформацию сжатия испытывают столбы, колонны, стены, фундаменты зданий.

## Типы упругих деформаций:

-сдвиг;

- кручение



- одни слои молекул сдвигаются относительно других.
- Деформации сдвига подвержены болты, заклепки, скрепляющие детали.

- поворот одних молекулярных слоев относительно других.
- Деформации кручения подвергаются валы машин, сверла.



## Сила упругости

Совокупность всех молекулярных сил взаимодействия, действующих на тело, образует силу упругости (см. рис 1).

Сила упругости стремится вернуть тело в исходное положение. Обозначается она так же буквой  $F$  с индексом  $F_{упр}$

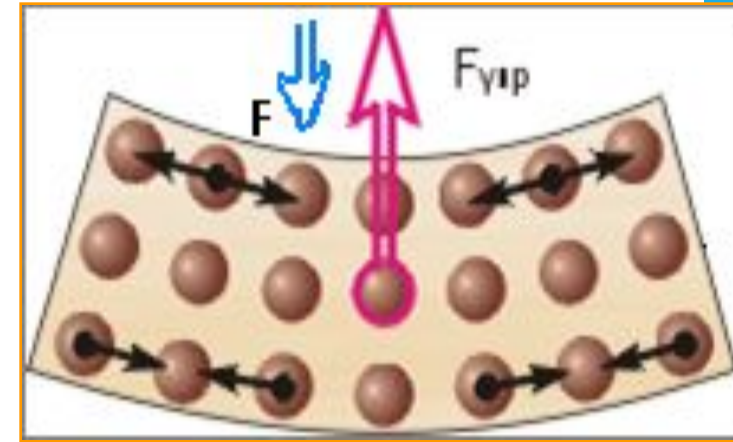


Рис. 1

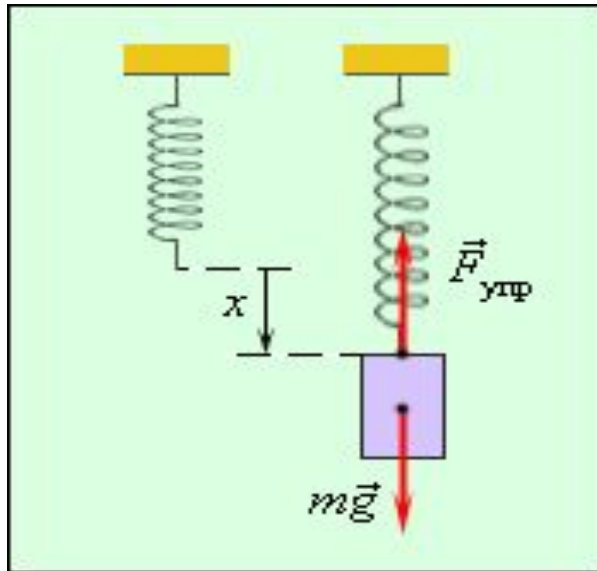


Рис. 2

### Характеристики силы упругости:

1. Сила упругости приложена к телу (например, сила упругости, возникшая в пружине, действует на груз (см. рис 2).
2. Сила упругости всегда направлена противоположно той силе, которая вызвала изменение формы или размеров тела.
3. Сила упругости имеет электромагнитную природу.

# Вопросы

- При каких условиях возникает деформация тела?
- Что является следствием деформации?
- С какой деформацией (упругой или пластической) имеют дело при лепки фигур с глины, пластилина?
- Почему нельзя допускать превышения нагрузки, соответствующей пределу упругой деформации?
- С какими типами деформаций вы познакомились?
- Почему возникает сила упругости?
- Назовите основные характеристики силы упругости.

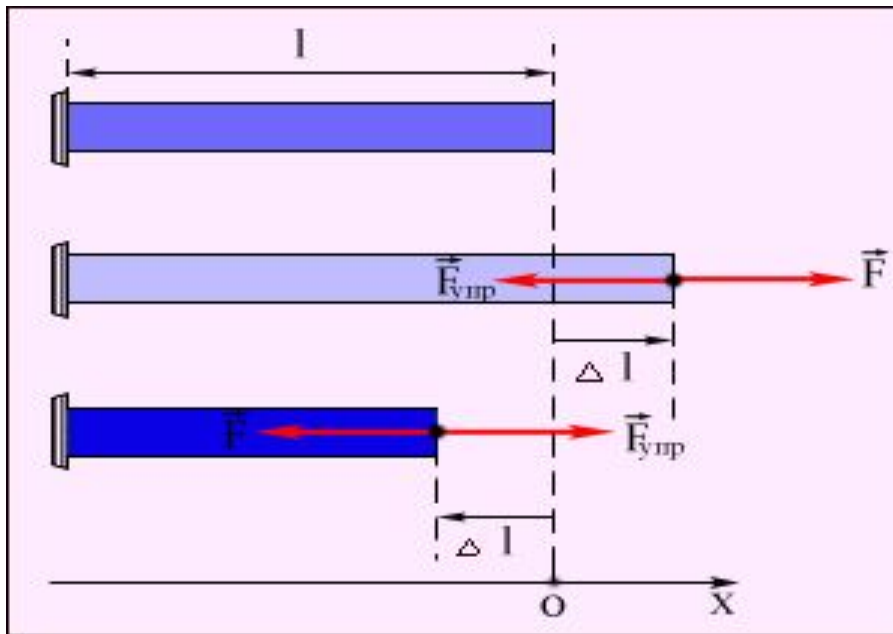


**Впервые  
в истории физики  
установил связь  
силы упругости и  
величины деформации  
английский физик**

**Роберт Гук  
(1635-1703гг.)**

## Закон Гука:

Сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна его удлинению и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела при деформации.



$$F_{упр} = k\Delta l$$

$\Delta l = |l - l_0|$  - удлинение тела;

$k = \frac{F_{упр}}{\Delta l}$  - коэффициент пропорциональности, называемый жесткостью тела. Единица измерения жесткости – Н/м.

! При деформации растяжения  $\Delta l > 0$ , при деформации сжатия  $\Delta l < 0$ .

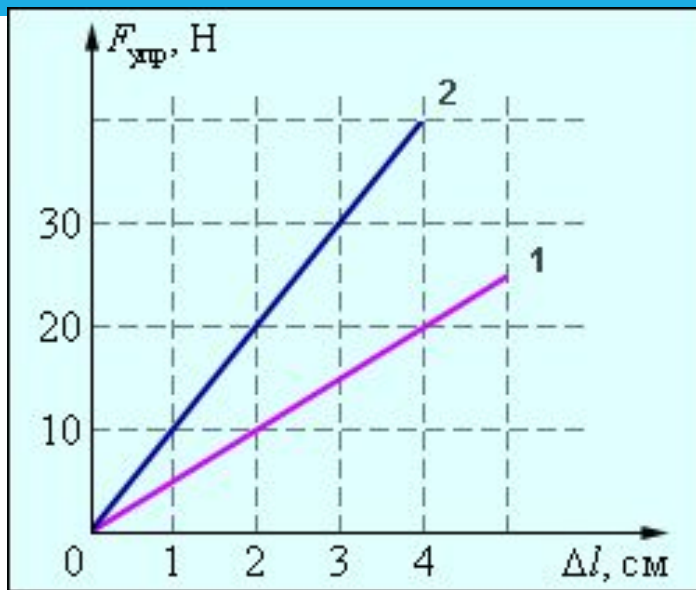
Поэтому, если спроектировать закон Гука на ось X, то мы получим  $F_{упр} = -kx$ , где x - проекция  $\Delta l$  на ось X.

## От чего зависит жесткость?



### **! Интересно знать**

- Как ни удивительно, но кость по своей прочности уступает только твёрдым сортам стали, и оказывается гораздо прочнее, тел из гранита и бетона, ставших образцами прочности!***
- Если сравнить крепость человеческого волоса с проволокой такого же диаметра, то волос будет крепче чем свинцовая, цинковая, алюминиевая, платиновая и медная проволока. Только железо, бронза и сталь крепче человеческого волоса. Женская коса может удерживать груз до 20 т.***
- Паутина в три раза крепче стальной проволоки такого же диаметра.***



На рисунке представлены графики зависимости модулей сил упругости от деформации для двух пружин. Чему равно отношение жесткости первой пружины к жесткости второй пружины?

Дано:      СИ

$$\Delta l = 2 \text{ см} \quad 0,02 \text{ м}$$

$$F_1 = 10 \text{ Н}$$

$$F_2 = 20 \text{ Н}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = ?$$

Ответ:  $\frac{1}{2}$

Решение:

Записываем закон Гука для каждой пружины

$$F_{\text{упр}1} = k_1 \Delta l$$

$$F_{\text{упр}2} = k_2 \Delta l$$

Из закона получаем, что  $k_1 = \frac{F_{\text{упр}1}}{\Delta l}$ , а  $k_2 = \frac{F_{\text{упр}2}}{\Delta l}$

Подставляем численные значения

$$k_1 = \frac{10 \text{ Н}}{0,02 \text{ м}} = 500 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, \quad k_2 = \frac{20 \text{ Н}}{0,02 \text{ м}} = 1000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\text{Тогда } \frac{k_1}{k_2} = \frac{500 \text{ Н}}{1000 \text{ Н}} = \frac{1}{2}$$