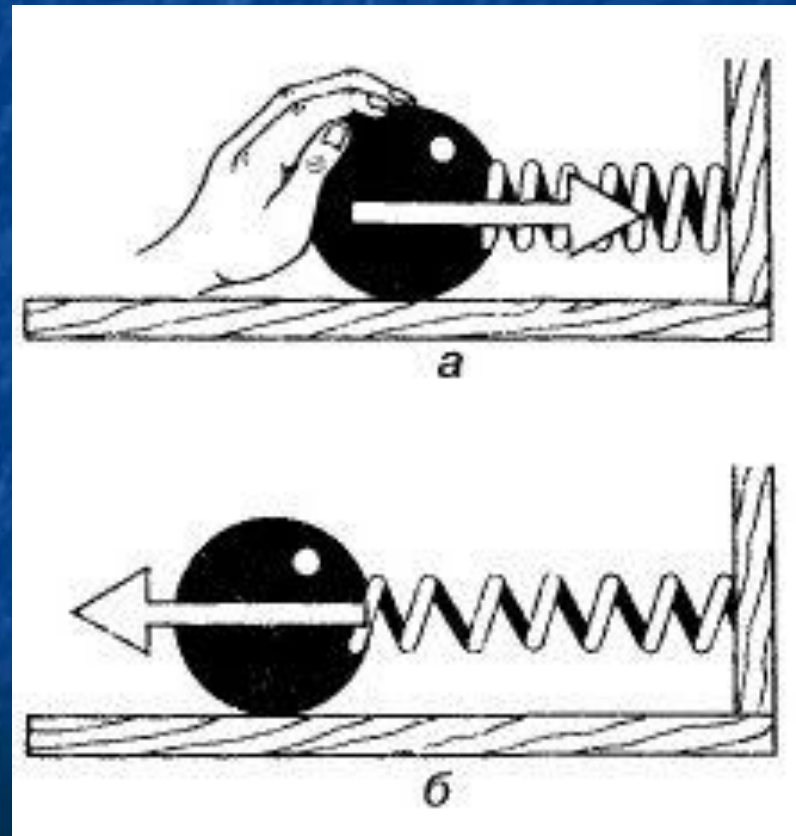


Тема: Деформация  
тела.

Сила упругости.  
Закон Гука.

Деформация – изменение формы или размеров тел под действием внешних сил.





# Деформации

Упругие

Восстанавливает первоначальный размер и форму.

Неупругие

Не восстанавливает первоначальный размер и форму.





Сила, с которой деформированное тело действует на то тело, которое его деформирует, называется силой упругости.

$F_{упр}$  – сила упругости  
(Возникает при деформации)

$$[F_{упр}] = Н$$



# Как рассчитать силу упругости?

$F_{упр} = - k_{\Delta} \Delta l$  – закон Гука

$\Delta l = l - l_0$  – изменение длины тела,

$$[l] = \text{м}$$

$l_0$  – начальная длина тела,  $[l_0] = \text{м}$

$l$  – конечная длина тела,  $[l] = \text{м}$

Относительная деформация  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

При упругих деформациях сила упругости пропорциональна изменению длины тела и направление противоположно деформации.

$k$  – жёсткость тела

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l} \quad k = \frac{H}{M}$$

$k$  – зависит от материала,  
геометрических размеров тел.

**Механическим напряжением**  
называется отношение  
величины силы упругости  
 $F_{упр}$  к площади поперечного  
сечения  $S$  тела:

$$\sigma = F_{упр} / S$$



- Это так называемый **закон Гука**. Его можно записать в виде:

- $\sigma = E \cdot \varepsilon$ .



Коэффициент пропорциональности  $E$ ,  
входящий в закон Гука, называется **модулем  
упругости** или **модулем Юнга**.

$$\varepsilon = \Delta l / l_0,$$

получим:

$$F_{\text{упр}} / S = E \cdot \Delta l / l_0$$

Отсюда

$$F_{\text{упр}} = (S \cdot E / l_0) \cdot \Delta l$$

или

$$F_{\text{упр}} = k \cdot \Delta l$$

Здесь введено обозначение

$$k = E \cdot S / l_0.$$

# Работа и потенциальная энергия (Дж)

$$A = F \Delta l / 2, \quad \Pi = F \Delta l / 2,$$

$$\Pi = ES (\Delta l)^2 / 2l, \quad \text{или} \quad \Pi = k (\Delta l)^2 / 2. \quad (11.9)$$

Таким образом, потенциальная энергия упруго деформированного тела прямо пропорциональна квадрату абсолютной деформации.

$$\Delta l = Fl / ES.$$



# Силу упругости учитывают и используют

Автомобили, железнодорожные вагоны имеют рессоры. Это делает движение более мягким.



В странах, где часто бывают землетрясения, дома ставят на специальные пружины, которые во время толчка деформируются, а здание остаётся практически неподвижным.



Металлические пружины  
устанавливают  
в мягкой мебели.





# Задача № 1

Жёсткость пружины равна  $25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

Какую силу нужно приложить к пружине, чтобы сжать её на 2 см?

## Задача № 2

Чему равна жесткость пружины, если сила 2Н растягивает её на 4 см?



# Контрольная работа

## ■ 1 вариант

- 1) Металлический стержень длиной 7 м, имеющий площадь поперечного сечения  $50 \text{ мм}^2$ , при растяжении силой 1 кН удлинился на 0,2 см. Определить модуль Юнга вещества и род металла.
- 2) Стальная пружина под действием силы 300 Н удлинилась на 2 см. Какой потенциальной энергией будет обладать эта пружина при растяжении на 10 см? Деформация упругая.
- 3) При каком наибольшем диаметре поперечного сечения стальная проволока под действием силы 7850 Н разорвется? Предел прочности стали  $4 \times 10^8 \text{ Па}$ .

## ■ 2 вариант

- 1) Под действием силы 2 кН пружина сжимается на 4 см. Какую работу необходимо совершить, чтобы сжать ее на 12 см? Деформация пружины упругая.
- 2) . Каково должно быть наименьшее сечение стальной проволоки длиной 4,2 м, чтобы при действии растягивающей силы 10 кН ее абсолютное удлинение не превышало 0,6 см? Модуль Юнга стали 220 ГПа.
- 3) Чему равно абсолютное удлинение медной проволоки длиной 50 м и площадью поперечного сечения 20 мм<sup>2</sup> при продольной нагрузке 600 Н? Модуль Юнга меди  $E=130$  ГПа.