Лекция 10. Силы в механике: сила упругости, сила трения.

- При воздействии на тело какой-либо силы тело деформируется.
- **Деформация – это изменение объема или формы тела под действием внешних сил.**

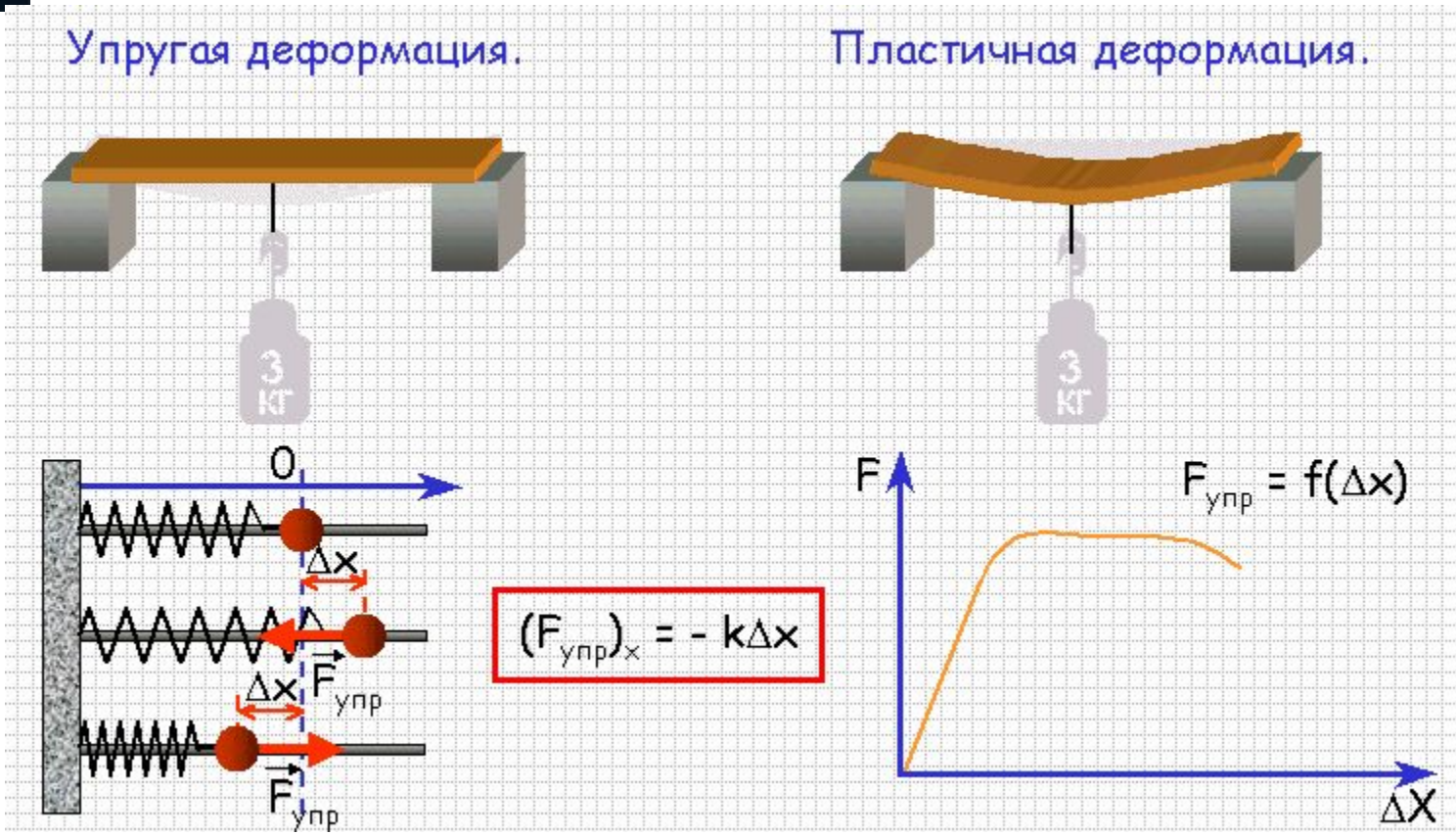
Сила упругости – это сила, возникающая в результате деформации тела, и направленная в сторону противоположную деформации.

Виды деформации

Упругая – это такая, при которой тело принимает первоначальную форму и размеры после того, как сила перестала действовать

Пластическая – это такая, при которой тело сохраняет те формы и размеры, которые тело приобрело под действием силы

Роберт
Гук


Упругая деформация.
Пластичная деформация.
3 кг
3 кг
0
Δx
Δx
$\vec{F}_{упр}$
$\vec{F}_{упр}$
$(F_{упр})_x = - k\Delta x$
F
$F_{упр} = f(\Delta x)$
ΔX

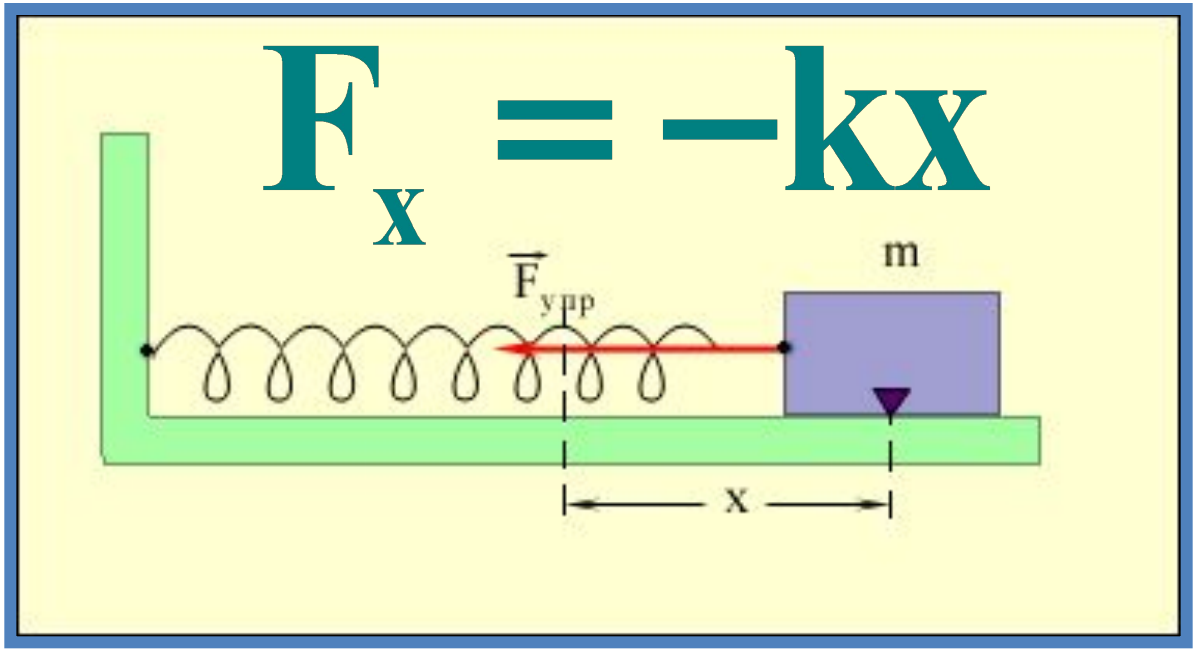
Закон Гука

для малых упругих деформаций

Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна его удлинению (сжатию) и направлена противоположно перемещению частиц тела при деформации

Формула закона Гука

(в проекции на ось X)



x = - удлинение тела,

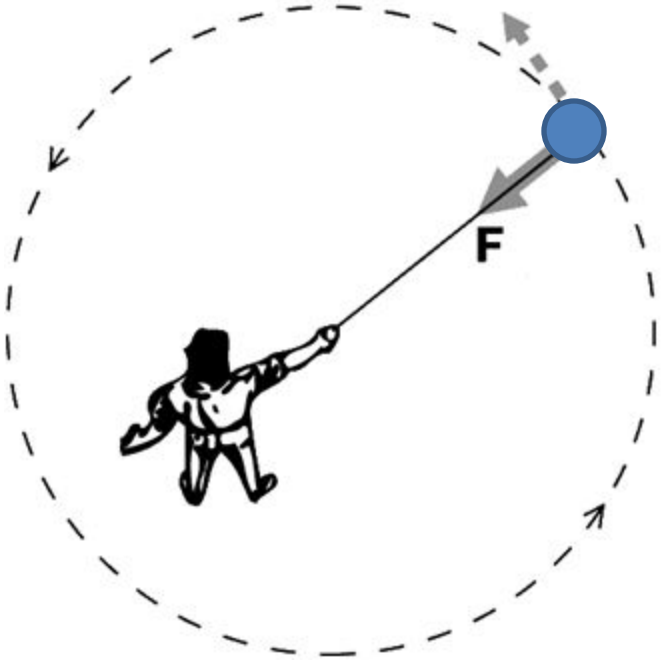
k – коэффициент жесткости [k] = Н/м

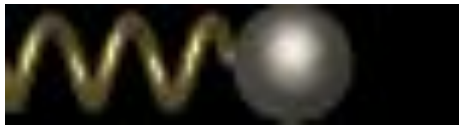
Графическое представление закона Гука

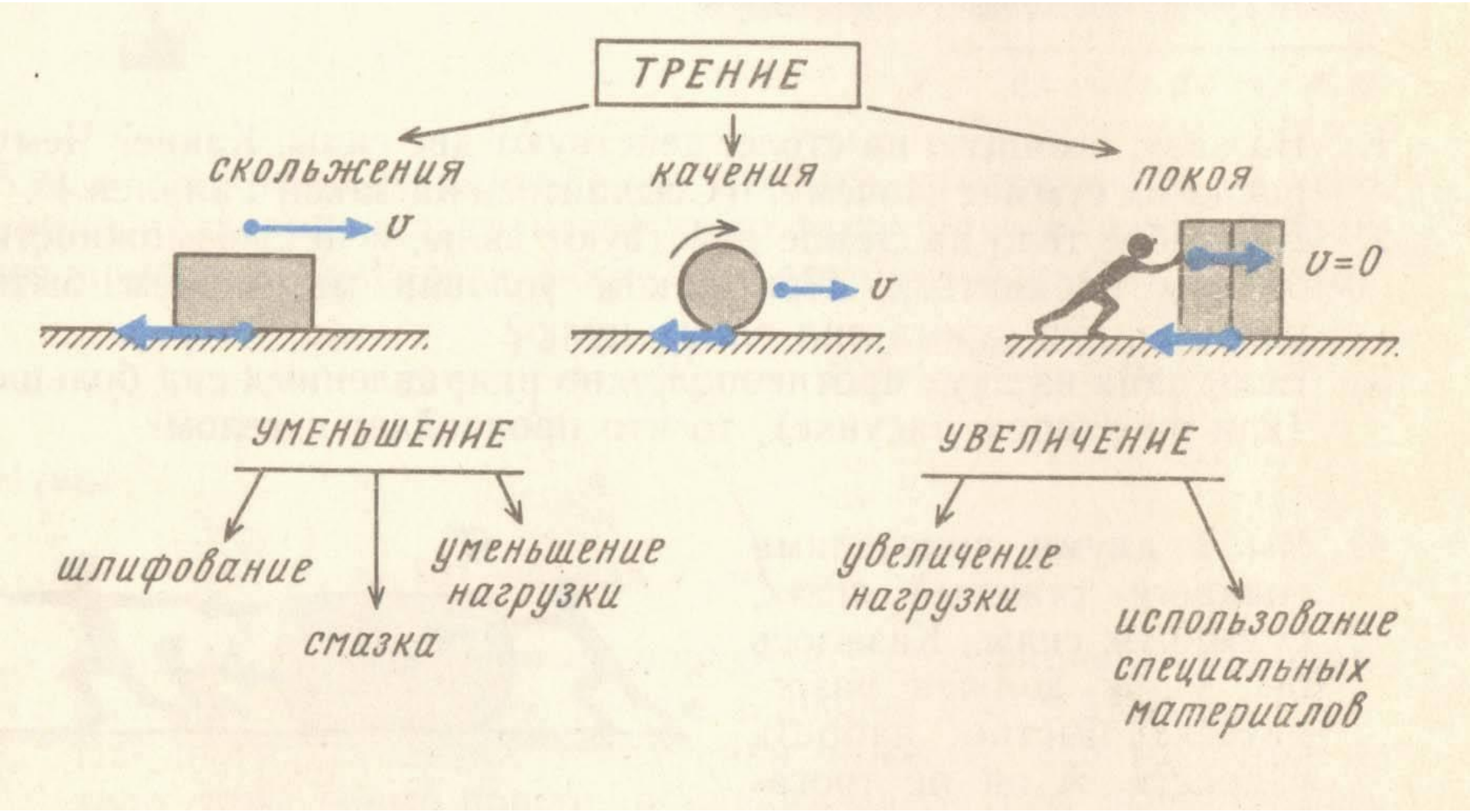
$$tg\alpha = к = \frac{Fупр}{x}$$

ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ УПРУГОСТИ

- Тело может совершать движение **по окружности**
- ***(если вектора силы и скорости перпендикулярны)***
- Тело может совершать **колебательное движение**
- ***(если вектора силы и скорости коллинеарные);***



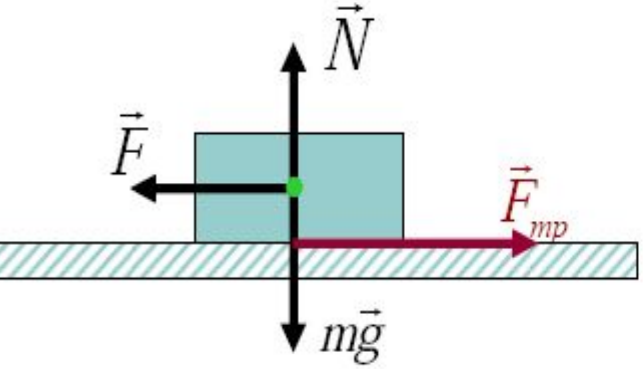



ТРЕНИЕ
скольжения
качения
покоя
v
v
v=0
УМЕНЬШЕНИЕ
УВЕЛИЧЕНИЕ
шлифование
смазка
уменьшение нагрузки
увеличение нагрузки
использование специальных материалов

Сила трения возникает при непосредственном соприкосновении двух тел и препятствует движению этих тел

Сила трения, подобно силе упругости, **является проявлением электрического взаимодействия атомов**

Сила трения покоя – это сила, которая возникает между двумя телами, неподвижными относительно друг друга и препятствует движению одного тела относительно другого



Сила трения, при которой начинается движение называется **предельной силой трения покоя.** Она зависит от упругих свойств материала, от обработки поверхностей и от того, с какой силой прижаты поверхности дуг к другу, то есть от силы давления

Французские физики Амонтон и Кулон нашли, что

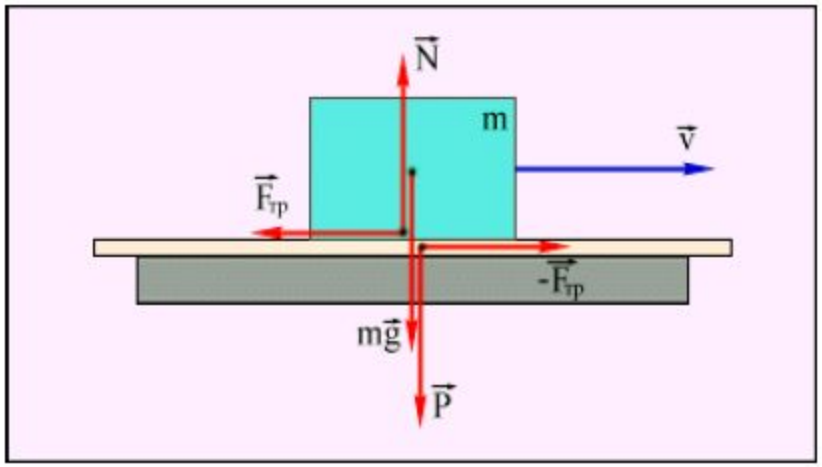
$$\vec{F}_{тр.\max} = \mu \cdot \vec{N}$$

где **μ – коэффициент трения покоя**, зависит от материала и обработки поверхностей;

$\vec{N}$ – **сила нормального давления** (действует ⊥ поверхности)

Сила трения скольжения – это сила, которая возникает, когда одно тело скользит по поверхности другого тела.

Эта сила касательна к поверхности соприкосновения и направлена в сторону противоположную относительной скорости тел



Сила трения скольжения **не зависит от площади соприкасающихся поверхностей и больших пределах не зависит от скорости те**

Численно сила трения скольжения равна максимальному значению силы трения покоя

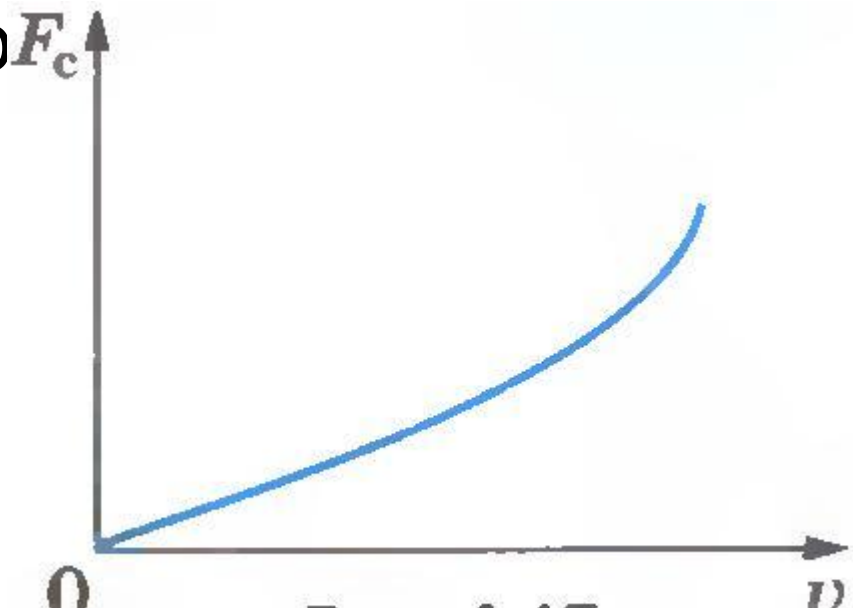
$$\vec{F}_{тр.ск.} = \vec{F}_{тр.п.\max} = \mu \cdot \vec{N}$$

Как правило, трение скольжения вредное. Оно уменьшает скорость движения и приводит к потере энергии. **Чтобы уменьшить трение скольжения**

- подбирают материалы и шлифуют поверхности
- переходят от скольжения к качению(сила трения качения $\vec{F}_{тр.кач} = \mu_{кач.} \cdot \vec{N}/r$
- применяют смазку, которая разделяет поверхности и поэтому трение происходит между слоями жидкости

Сила сопротивления в газе или в жидкости (вязкого, жидкого трения) зависит:

- От размеров, формы и состояния поверхности тела
- От свойств среды (вязкости)
- От относительной скорости движения тела и ср



- При малых скоростях движения силу сопротивления можно считать прямо пропорциональной скорости движения тела относительно сре $F_c = k_1 v$

- где k1- коэффициент сопротивления .

При больших скоростях относительного движения сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости:

$$F_c = k_2 v^2$$

- где k2 - коэффициент сопротивления, отличный от k1.