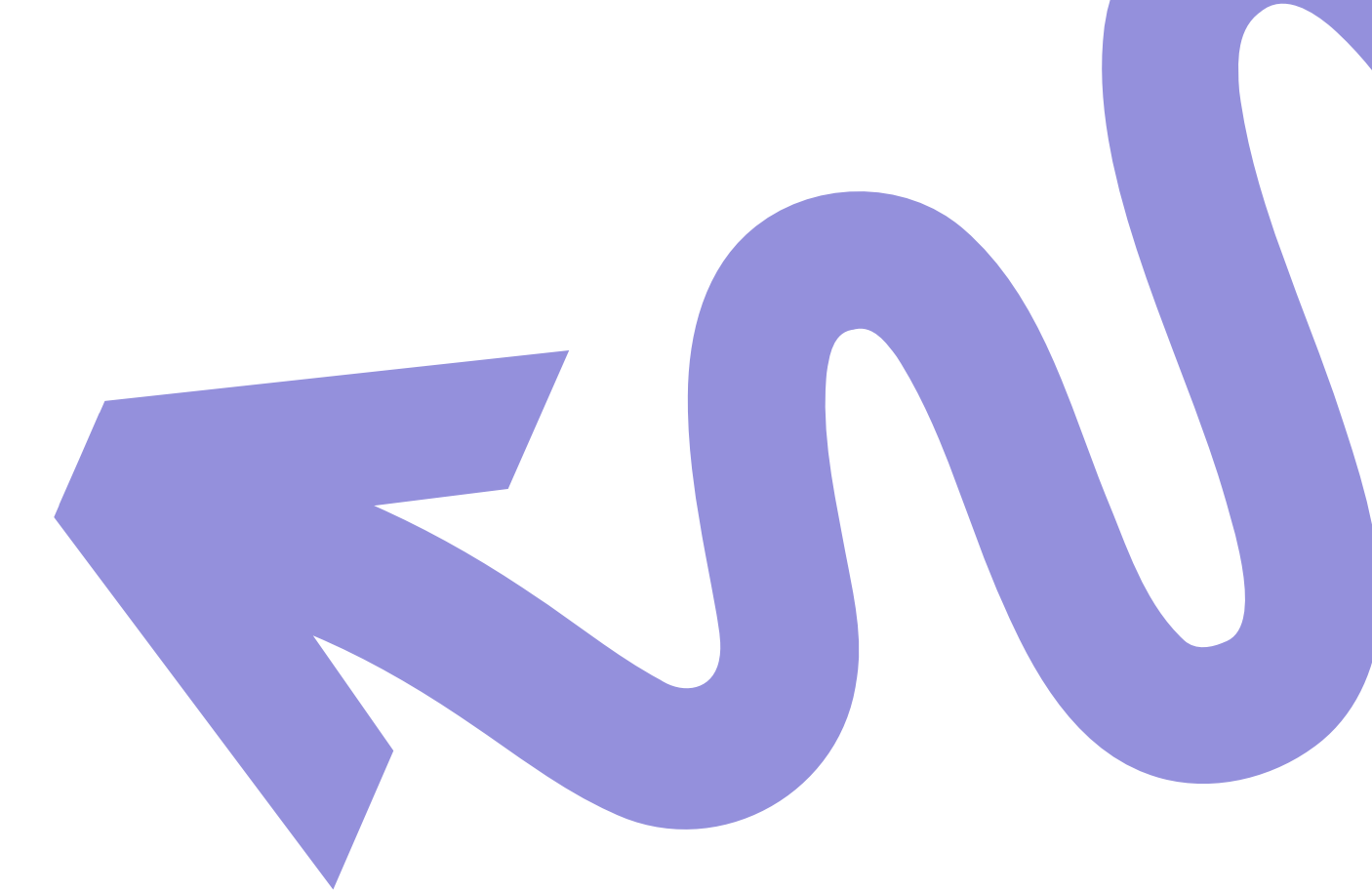


# Механика



Механика		
Равномерное движение	$x = x_0 + v_0 t$	
Равноускоренное движение	$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $v = v_0 + a t$	
<p><b>I закон Ньютона:</b> существуют такие системы отсчета, называемые инерциальными, в которых тело <b>покоится</b> или <b>движется равномерно и прямолинейно</b> только до тех пор, пока на это тело не действуют никакие силы или их сумма равна нулю</p>		
<p><b>II Закон Ньютона:</b> в ИСО <math>\Sigma \vec{F} = m \vec{a}</math> (векторная сумма всех сил равна произведению массы на ускорение), где <math>\Sigma \vec{F}</math> — векторная сумма сил (Н).</p>		
<p><b>III Закон Ньютона:</b> Тела действуют друг на друга с силами одной природы равными по величине и противоположными по направлению.</p>		
Силы		
Сила тяжести: $F_{\text{тяж}} = mg$	<p><b>Закон всемирного тяготения Ньютона:</b></p> $F_{\text{тяг}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	
Сила трения: $F_{\text{тр}} = \mu N$	<p><b>Ускорение свободного падения у поверхности планеты:</b></p> $g = \frac{G m_{\text{планеты}}}{R^2}$	
Сила упругости: $F_{\text{упр}} = k \Delta x$	<p><b>Первая космическая скорость:</b></p> $v_1 = \sqrt{G \frac{m_{\text{планеты}}}{R}} = \sqrt{gR}$	
Сила Архимеда: $F_A = \rho g V$	<p><b>Вторая космическая скорость</b></p> $v_{II} = \sqrt{2} v_1 = \sqrt{2G \frac{m_{\text{планеты}}}{R}}$	
Объем погруженной части тела: $V_{\text{п}} = V_{\text{т}} \frac{\rho_{\text{т}}}{\rho_{\text{ж}}}$		
Условия плавания тел		
$F_A < mg$ тело тонет $\rho_{\text{жидкости}} < \rho_{\text{тела}}$	$F_A = mg$ тело плавает $\rho_{\text{жидкости}} = \rho_{\text{тела}}$	$F_A > mg$ тело всплывает $\rho_{\text{жидкости}} > \rho_{\text{тела}}$

## Энергия

Кинетическая энергия:  $E_k = \frac{mv^2}{2}$

Работа сил:  $A = Fscos\alpha = E_{\text{конечная}} - E_{\text{начальная}}$

Потенциальная энергия:  $E_n = mgh$

Мощность:  $P = \frac{A}{t}$

Потенциальная энергия деформированной пружины  $E_{\text{пп}} = \frac{k\Delta x^2}{2}$

Мощность в случае равномерного движения под действием силы:  $P = vF$

## Импульс

## Движение по окружности

Импульс:  $\vec{p} = m\vec{v}$

Угловая скорость:  $\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

Закон сохранения импульса:  $\vec{p}_{\text{до}} = \vec{p}_{\text{после}}$

Линейная скорость:  $v = \omega R$

Основной закон динамики:  $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$

Период:  $T = \frac{2\pi R}{v}$



Частота:  $\nu = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$

Центростремительное ускорение:  $a_n = \frac{v^2}{R}$

## Статика

Момент силы:  $M = FL$

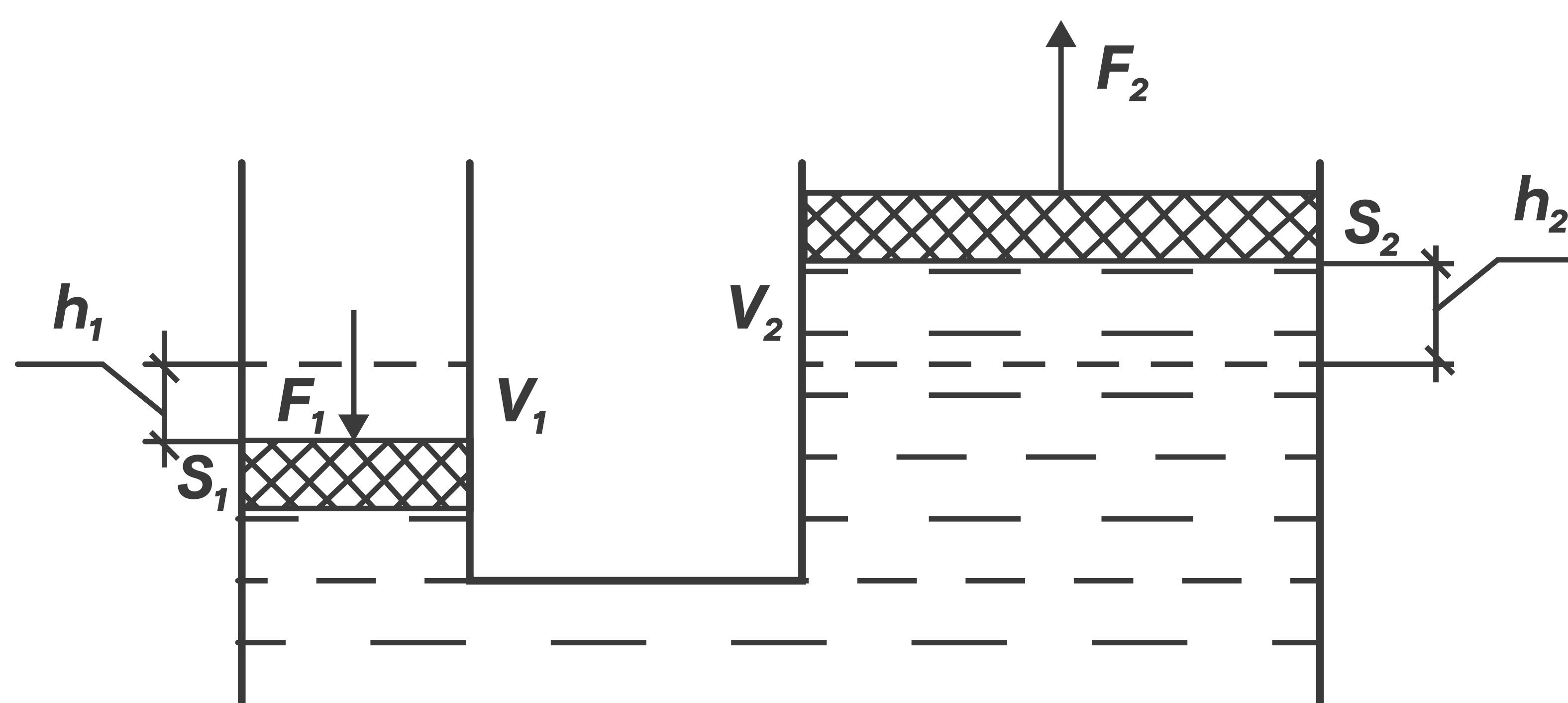
Давление:  $p = \frac{F}{S}$

Условие равновесия  $M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$

Давление столба жидкости на дно сосуда:  $p = \rho gh$

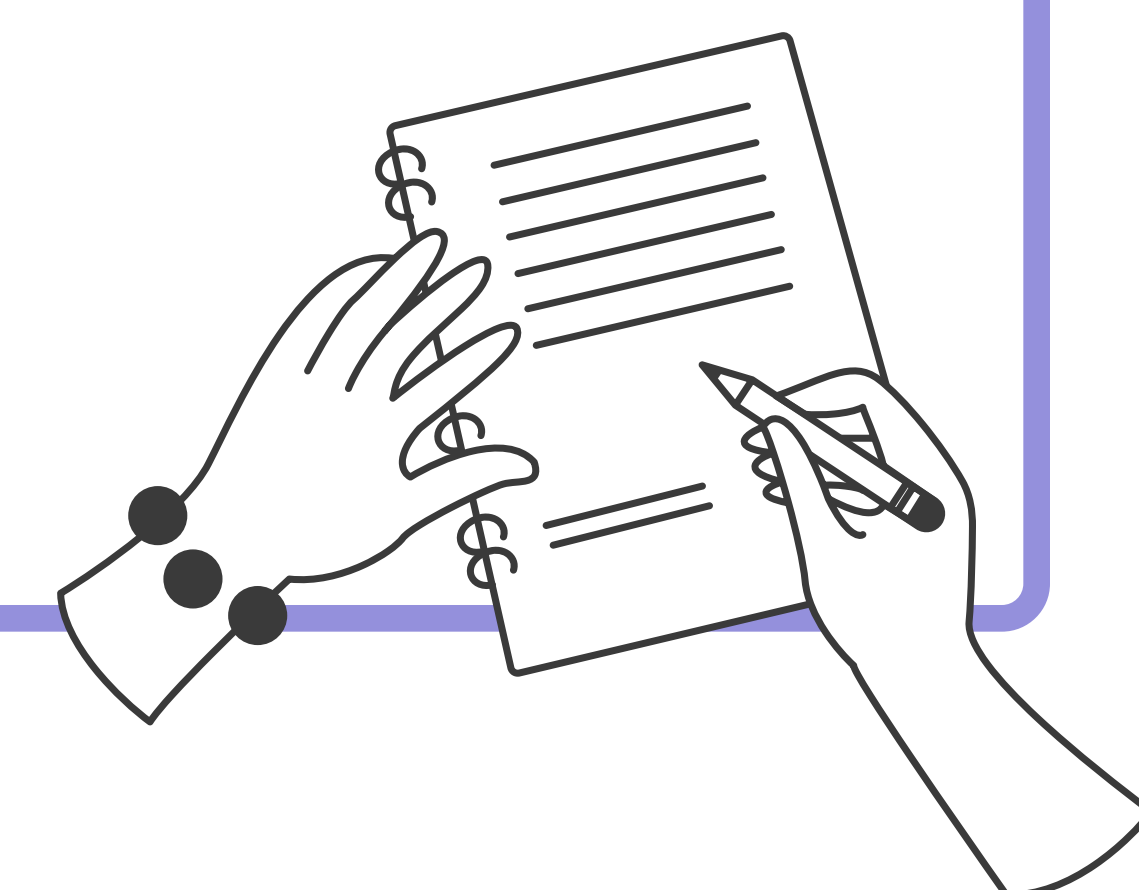
## Принцип гидравлической машины (пресса)

$$S_1 h_1 = S_2 h_2$$



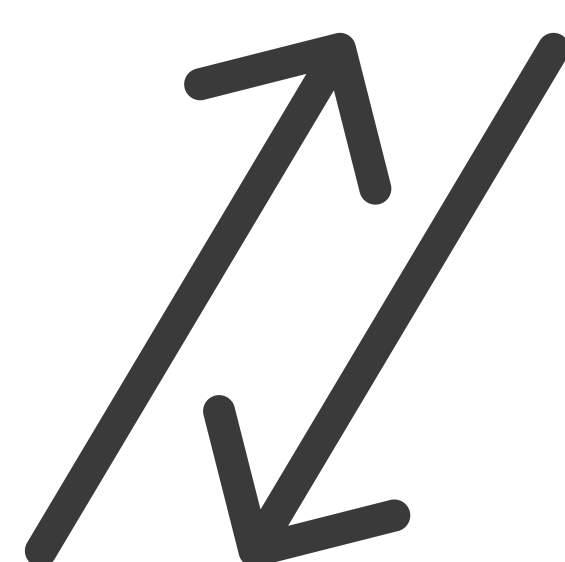
**x** — координата тела [м]  
**v** — скорость [м/с]  
**a** — ускорение [м/с<sup>2</sup>]  
**t** — время [с]  
**F** — сила [Н]  
**μ** — коэффициент трения  
**N** — сила реакции опоры [Н]  
**k** — жесткость [Н/м]  
**Δx** — деформация [м]  
**S** — площадь [м<sup>2</sup>]  
**ρ** — плотность жидкости [кг/м<sup>3</sup>]  
**g** — ускорение свободного падения [м/с<sup>2</sup>]  
**h** — высота [м]  
**V** — объем погруженной части тела [м<sup>3</sup>]

**m** — масса [кг]  
**R** — радиус, расстояние между телами [м]  
**G** — гравитационная постоянная, равная 6,7·10<sup>-11</sup> [Н·м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>]  
**E** — энергия [Дж]  
**A** — работа [Дж]  
**s** — перемещение [м]  
**P** — мощность [Вт]  
**p** — импульс [кг·м/с]  
**ω** — угловая скорость [Гц]  
**T** — период [с]  
**ν** — частота [Гц]  
**M** — момент силы [Н·м]  
**L** — плечо силы [м]  
**p** — давление [Па]



### Алгоритм решения задач на изменение величин:

- Записать формулу, через которую решается задача
- Понять какие величины в этой формуле изменяются и про какую величину спрашивается в задаче
- Рядом с изменяющимися величинами по-очереди ставить стрелки.
- Сохраняем равенство



### Алгоритм решения задач на работу:

- Записываем работу через силу
- Записываем работу через энергию
- Приравниваем две работы
- Из полученного уравнения находим нужные неизвестные

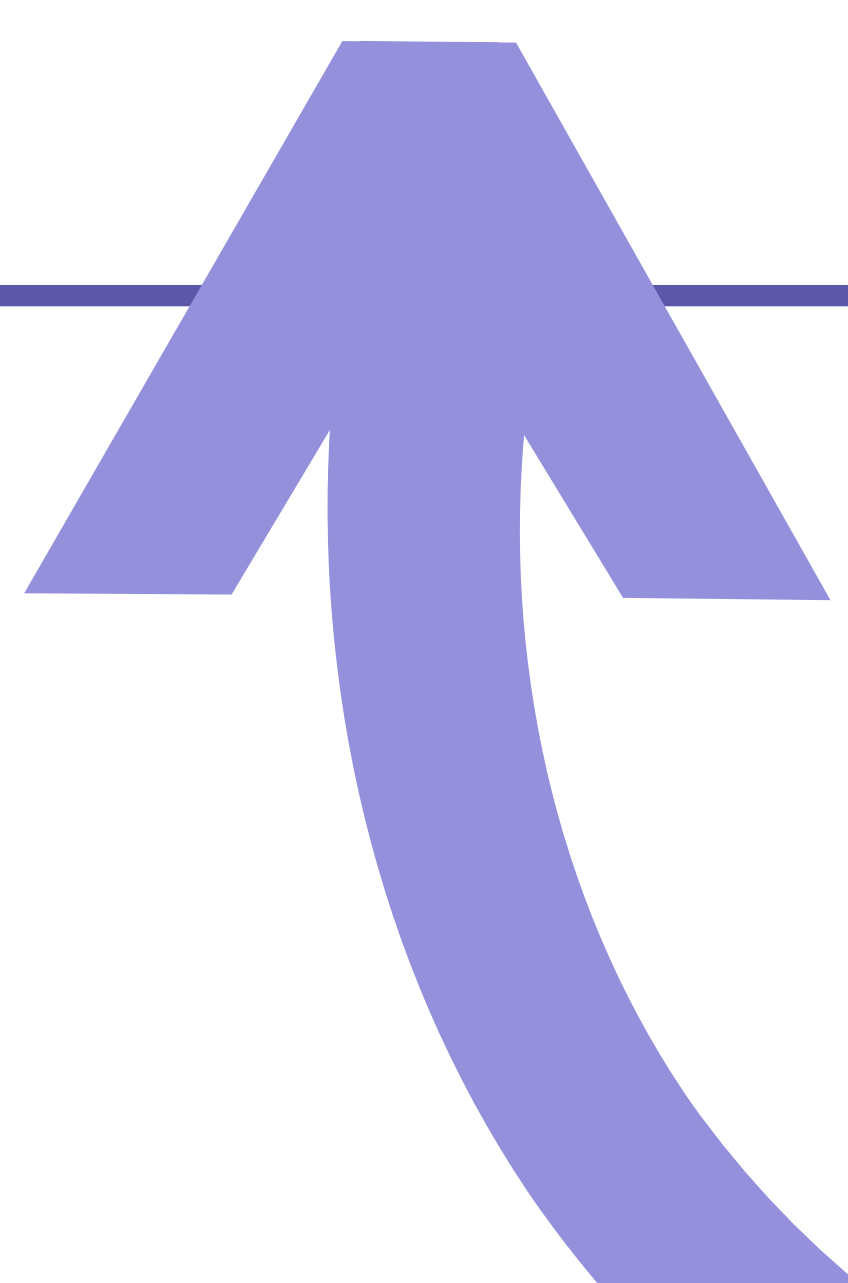
$$F_s \cos \alpha = \Delta E$$



### Алгоритм решения задач с силами:

- Делаем рисунок, отмечаем на нём все действующие силы и ускорение
- Записываем второй закон Ньютона в векторном виде для каждого тела отдельно
- Делаем проекции сил и ускорения на выбранные оси
- Находим из полученных уравнений нужные неизвестные

$$\vec{F} = m\vec{a}$$



### Алгоритм решения задач на импульс:

- Записываем импульс ДО удара и ПОСЛЕ удара
- Приравниваем суммарные импульсы ДО и ПОСЛЕ
- Делаем проекции на выбранные оси
- Из полученного уравнения находим нужные неизвестные

$$\vec{p}_{до} = \vec{p}_{после}$$

### Алгоритм решения задач на энергию:

- Записываем энергию ДО
- Записываем энергию ПОСЛЕ
- Приравниваем энергии ДО и ПОСЛЕ
- Из полученного уравнения находим нужные неизвестные

$$E_{\text{до}} = E_{\text{после}}$$

### Алгоритм решения задач на равновесие:

- Определите точку рычага, относительно которой возможно вращение
- Записываем моменты всех сил, относительно этой точки
- Сумма всех полученных моментов равна нулю
- Из полученного уравнения находим нужные неизвестные

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$



### Когда решаем задачи через силы?

- ★ Тело движется с постоянным ускорением
- ★ Тело покоится или движется равномерно
- ★ Силы, действующие на тело не меняются

При этом должна быть ИСО  
(Инерциальная система отчёта)

### Когда решаем задачи через энергию?

- ★ Не знаем, как движется тело
- ★ Не знаем, как действуют силы
- ★ Нас интересует только начальное и конечное положения тела

При этом должна система без трения

### Когда решаем задачи через работу?

- ★ Когда начальная энергия не равна конечной энергии

### Когда решаем задачи через импульс?

- ★ Удары, столкновения, взрывы
- ★ Когда импульс изменяется

При этом должна быть замкнутая система (вообще без внешних сил по оси, на которую проецируем)

### Когда решаем задачи через моменты?

- ★ Когда в условии даны протяженные объекты (балки, рычаги), которые могут вращаться вокруг некоторой точки

При этом тело должно покоится