

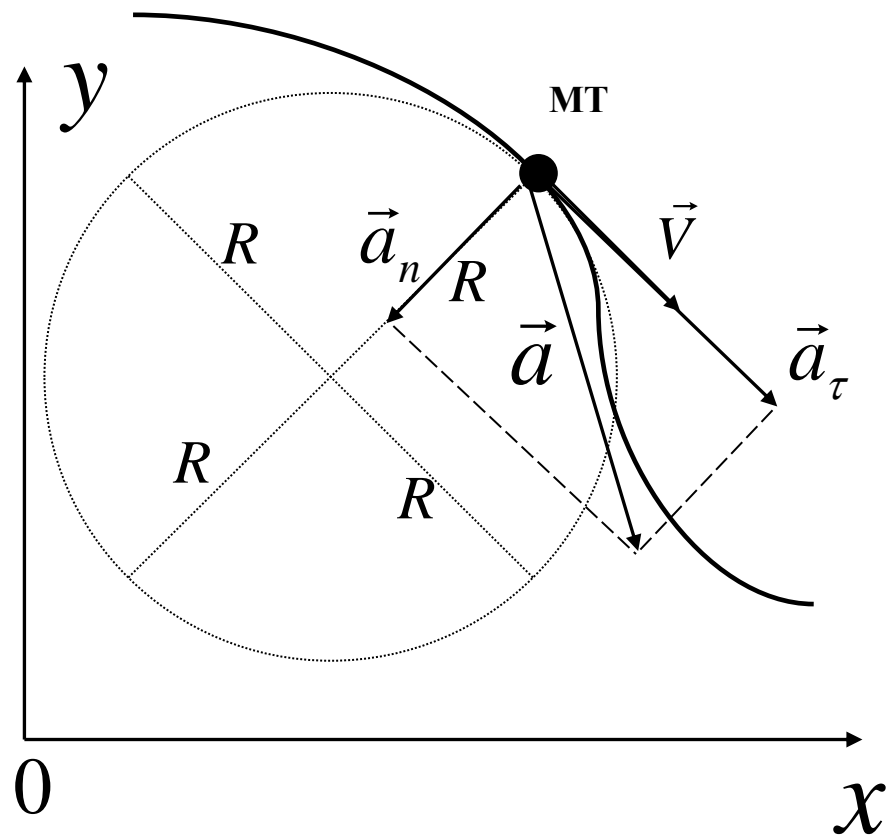
# Поступательное движение твёрдого тела – III закон Ньютона

Автор сценария:  
Мамаева Ирина Алексеевна,  
Кострома, КГСХА.

## Цель семинара: формирование компетенций

- *способность оперировать основными понятиями динамики – сила, масса, импульс;*
- *Способность пояснять алгоритм применения II закона Ньютона;*
- *решать задачи на основе применения II закона Ньютона.*

# КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ



# КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ (ВЕЛИЧИНЫ)

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt}$$

$$\vec{a}_n = \frac{V^2}{R} \vec{n}$$

$$S = ?$$

$$\langle \vec{V} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

$$\vec{a}_\tau = \frac{dV}{dt} \vec{\tau}$$

# КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ (ЗАКОНЫ)

$$\vec{r} = f(t),$$

$$S = f(t),$$

$$\begin{cases} x(t) \\ y(t) \end{cases}$$

$$\vec{a} = \text{const}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2},$$

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a} t.$$

# ОБОБЩЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КИНЕМАТИКИ (1-Й ТИП ЗАДАЧ)

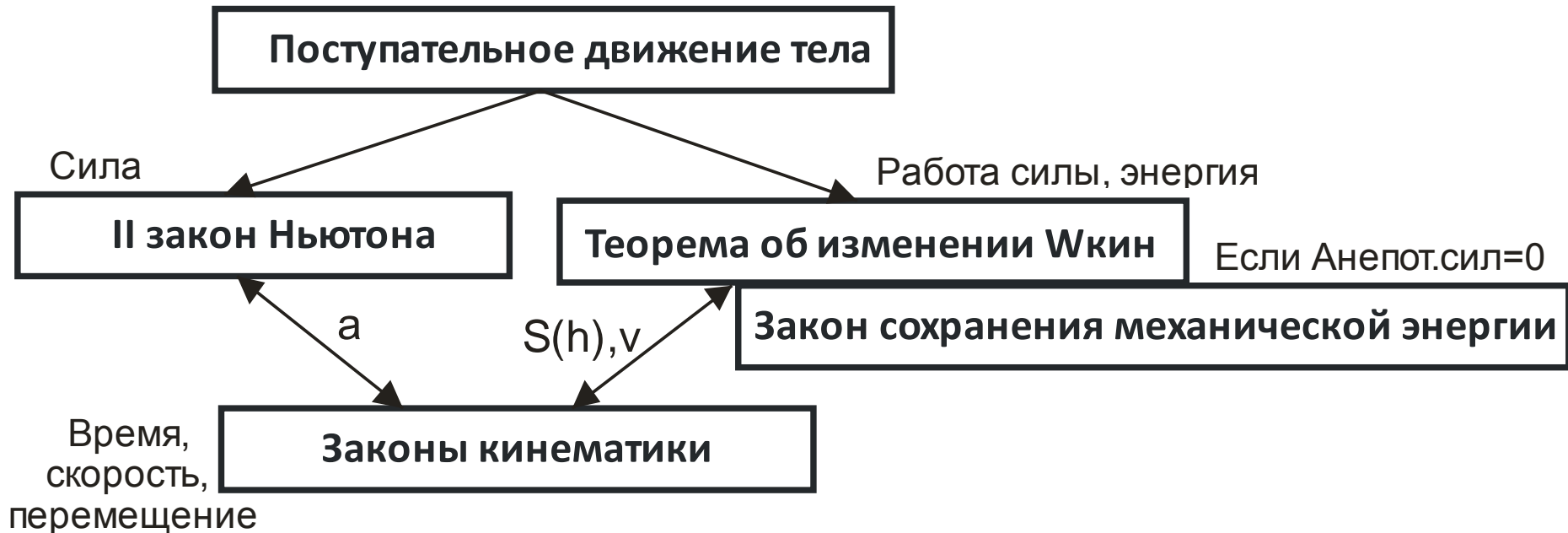
- **Шаг первый.** Выясним, задан ли **закон движения** МТ (задано ли **уравнение зависимости величин от времени** с числовыми коэффициентами).
- ↪ **Шаг второй.** Если **закон движения** задан – найдем искомые величины с помощью формул для определения величин кинематики и уравнений связи между ними. В результате получим уравнения для величин кинематики для *любого* момента времени.
- ↪ **Шаг третий.** Подставим заданное (*конкретное*) значение времени в полученные уравнения (используем особые точки движения).

↪ — здесь и далее этот символ означает, что за ним идет ключевая фраза, играющая важную роль для решения задач данного класса.

# ОБОБЩЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КИНЕМАТИКИ (2-Й ТИП ЗАДАЧ)

- ↪ **Шаг второй.** Если **закон движения МТ** не задан – «создадим» закон движения. С этой целью запишем сначала уравнения движения в общем виде, затем перепишем их с учетом начальных условий. В результате получим уравнения величин кинематики для *любого* момента времени.
- ↪ **Шаг третий.** Перепишем **уравнения движения МТ** для *конкретного* момента времени (используем особые точки движения) и решим полученную систему уравнений.

# ОБОБЩЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ – ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ





# ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ – II ЗАКОН НЬЮТОНА

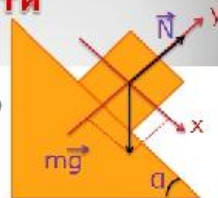
## Движение тел

### по горизонтальной поверхности

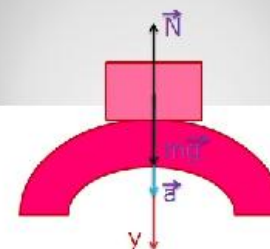


### по наклонной плоскости

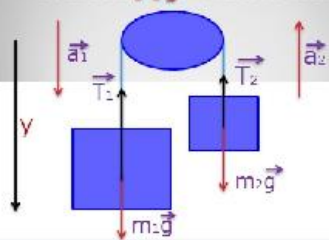
Тело скатывается по наклонной плоскости



### по окружности

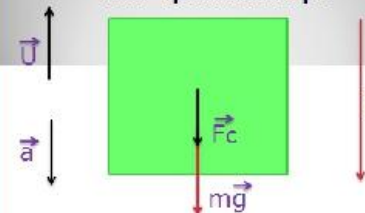


### соединенных между собой



### по вертикали с ускорением $\vec{a}$

Тело бросили вверх



# ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ – II ЗАКОН НЬЮТОНА

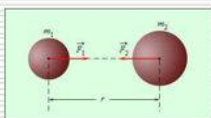
## Силы в механике

- Для сведения нахождения закона движения тела к чисто математической задаче, необходимо знать **действующую на тело силу**.

В классической механике рассматриваются силы:

### Гравитационные силы

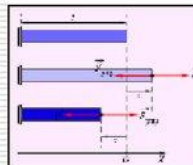
имеют гравитационную природу



Сила тяготения

### Силы упругости

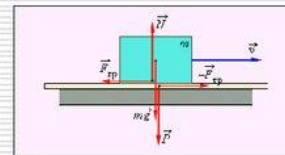
имеют электромагнитную природу



Сила упругости

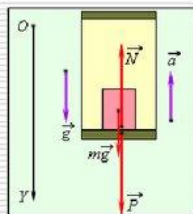
### Силы трения

имеют электромагнитную природу



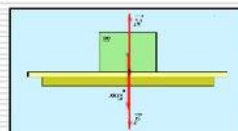
Сила трения покоя

Сила трения скольжения

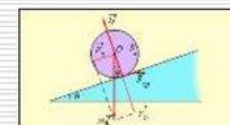


Сила тяжести

Вес тела



Сила реакции опоры



Сила трения качения

Сила вязкого трения

В механике рассматриваются два вида воздействия на тело со стороны других тел.

- 1) данное **тело** под воздействием других тел **изменяет свою скорость**, т. е. **приобретает ускорение**.
- 2) данное **тело** под воздействием других тел **деформируется**, т. е. **изменяет** свою форму и размеры

11

+6

Необходимо добавить силу натяжения нити  $T$  и рассмотреть, когда появляется сила тяги и что она из себя представляет.

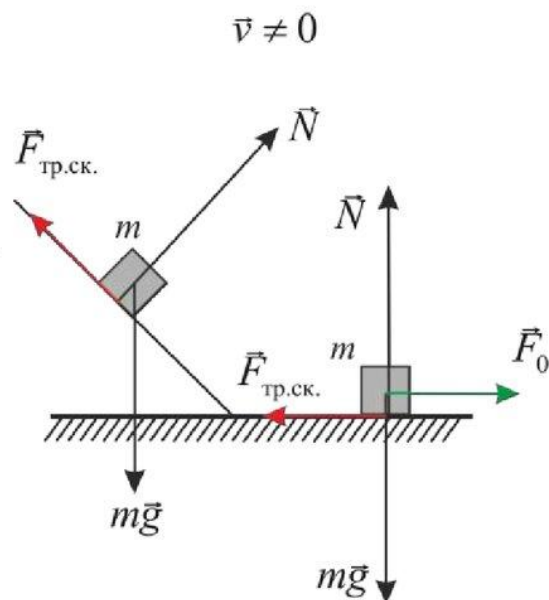
# ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ – II ЗАКОН НЬЮТОНА

## Трение скольжения

- ❑ Трение скольжения – трение, возникающее при поступательном перемещении одного тела по поверхности другого.
- ❑ Сила трения скольжения возникает при перемещении (скольжении) соприкасающихся тел друг относительно друга, направлена вдоль поверхности соприкасающихся тел.
- ❑ Модуль силы трения равен (закон Амонтона - Кулона):

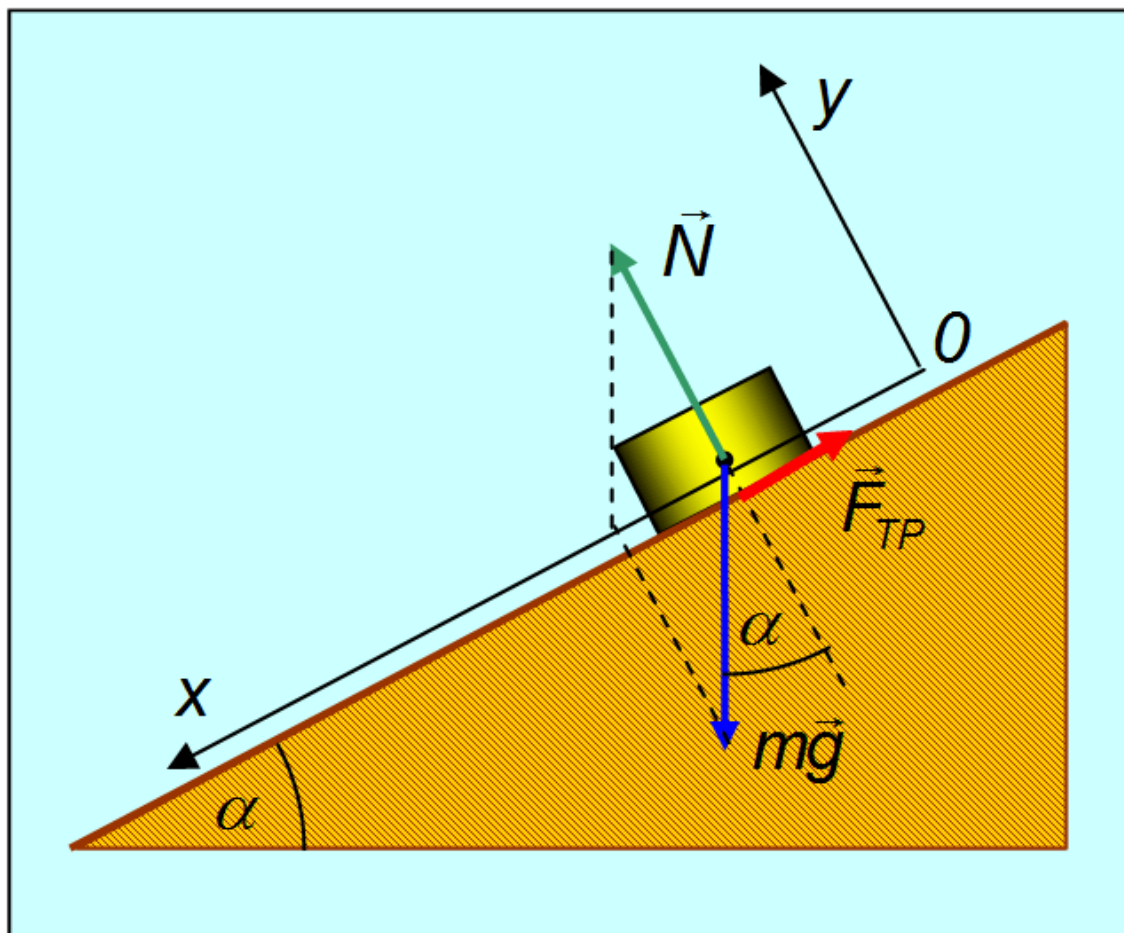
$$\vec{F}_{\text{тр.ск}} = \mu N$$

Здесь  $\mu$  – коэффициент трения скольжения,  $N$  – модуль силы нормальной реакции опоры.



Какая ошибка в формуле, выделенной желтым цветом.

# ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ – II ЗАКОН НЬЮТОНА



# ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ – II ЗАКОН НЬЮТОНА

С наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 3 м соскальзывает груз массой 10 кг. Коэффициент трения 0,2. Найти силу реакции опоры, силу трения и ускорение груза.

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$$

$$y: N - mg\cos\alpha = 0$$

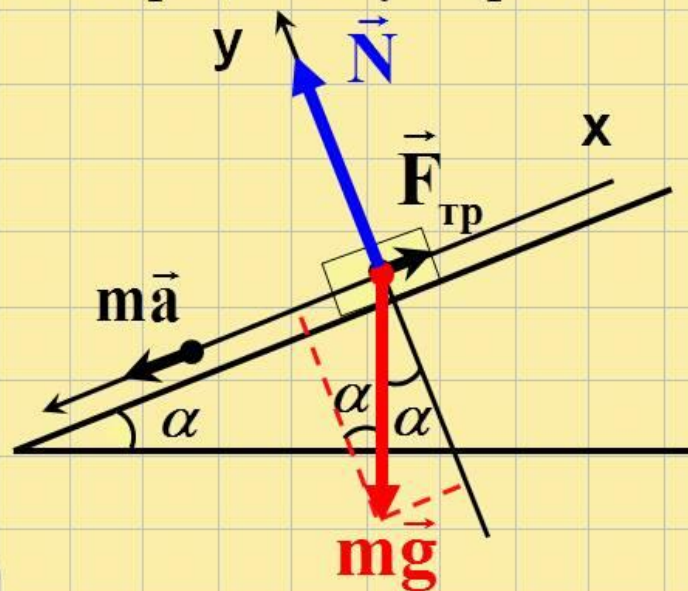
$$N = mg\cos\alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg\cos\alpha$$

$$x: mg\sin\alpha - F_{\text{тр}} = ma$$

$$mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma$$

$$a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$



**Вывод:**

**«Обобщенный подход  
к решению задач**

**кинематики заключается в...»**

**Успешного решения задач!**