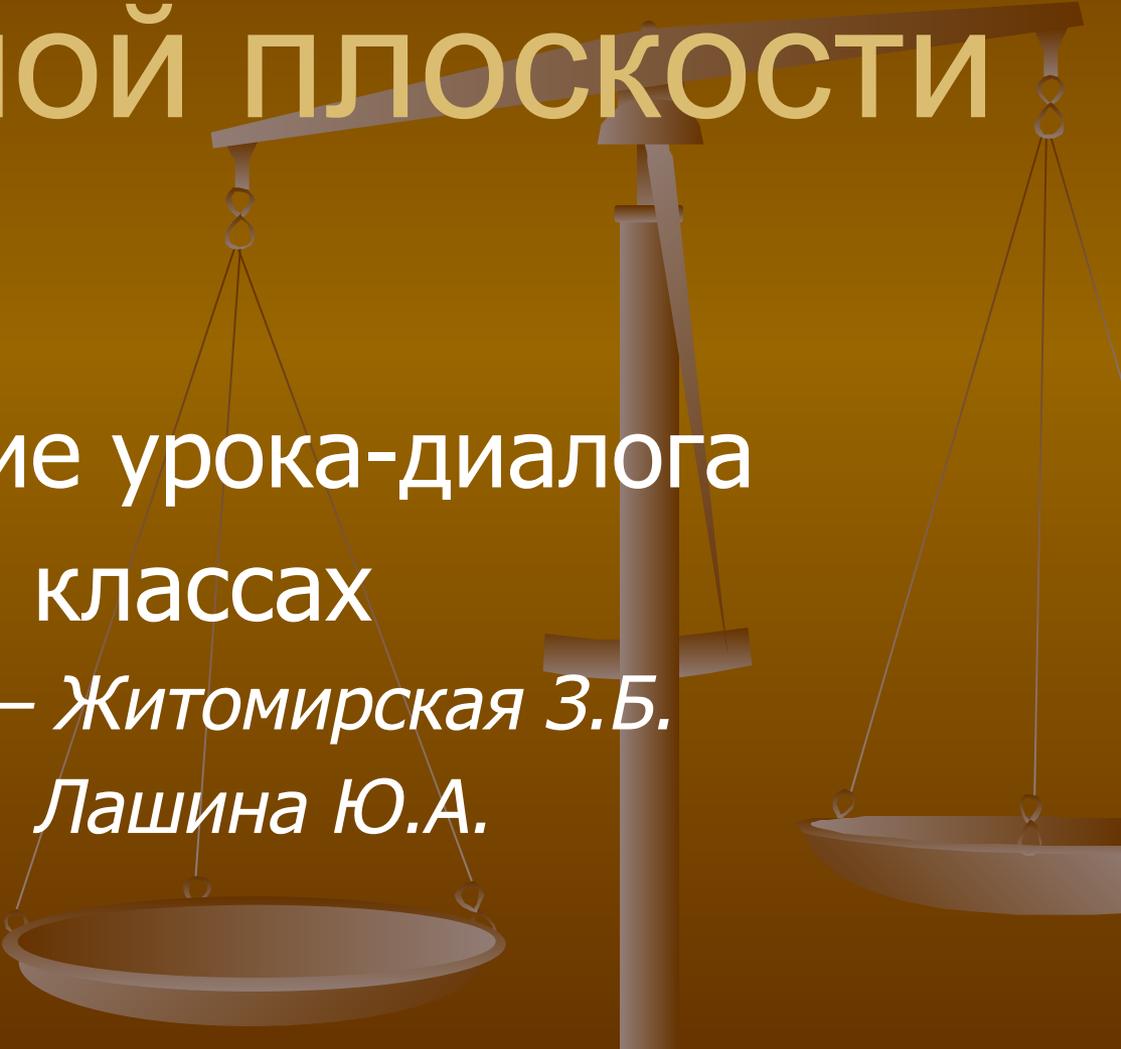


# Движение тела по наклонной плоскости



Проектирование урока-диалога

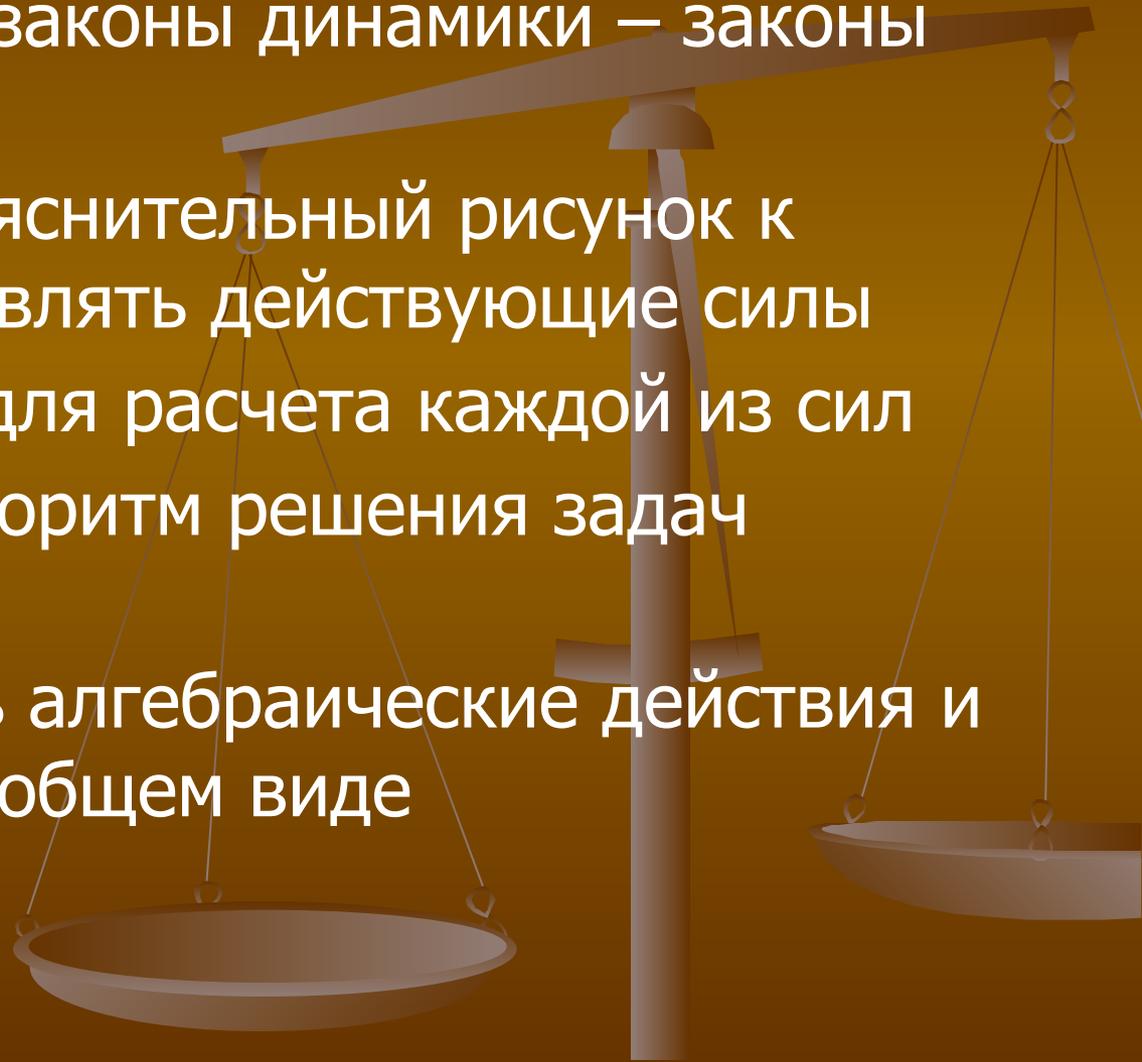
в 9-10 классах

*Учителя физики – Житомирская З.Б.*

*Лашина Ю.А.*

# Что знают и умеют учащиеся

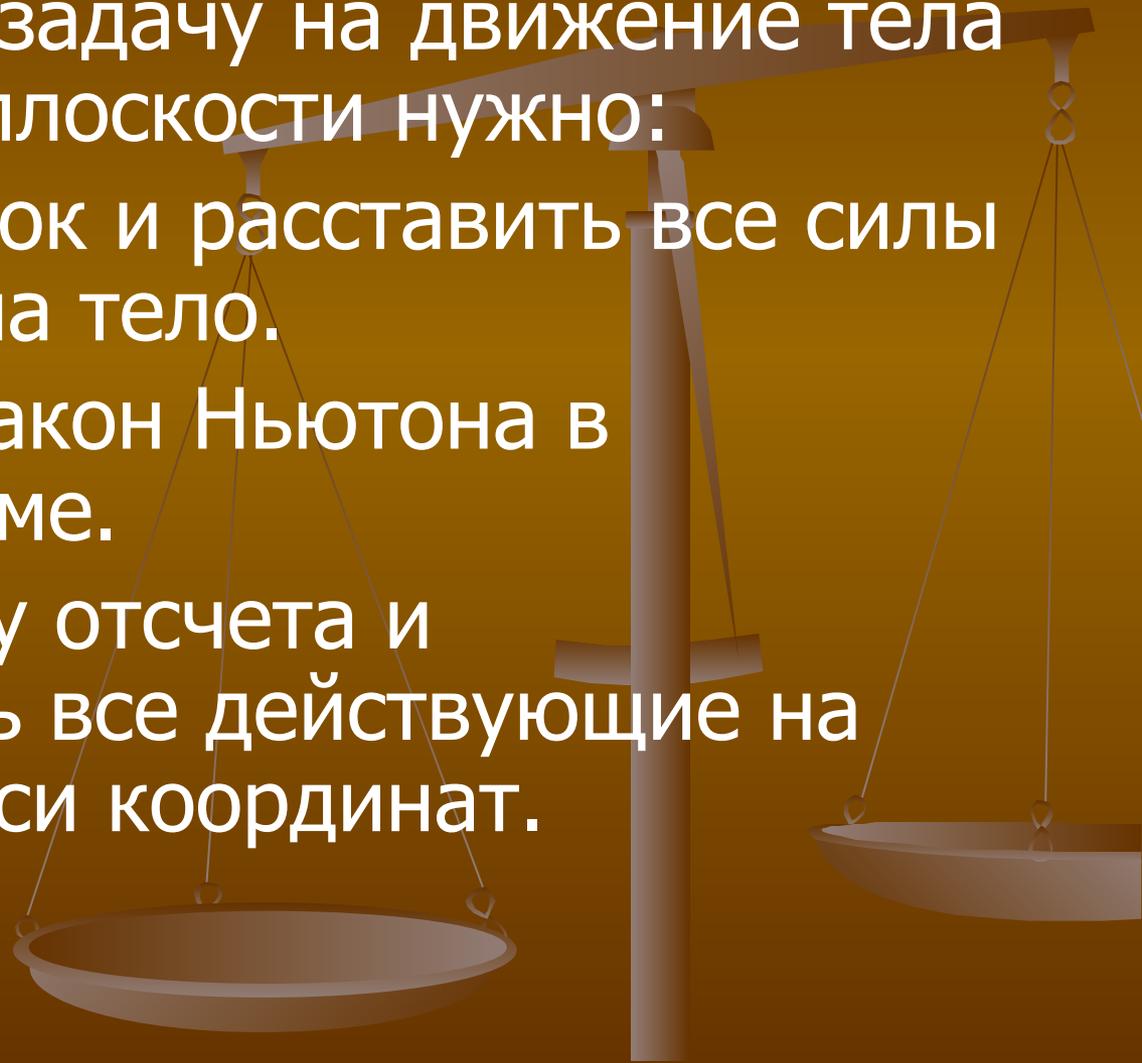
- Знают основные законы динамики – законы Ньютона
- Умеют делать пояснительный рисунок к задачам и расставлять действующие силы
- Знают формулы для расчета каждой из сил
- Знают общий алгоритм решения задач динамики
- Умеют проводить алгебраические действия и решать задачи в общем виде



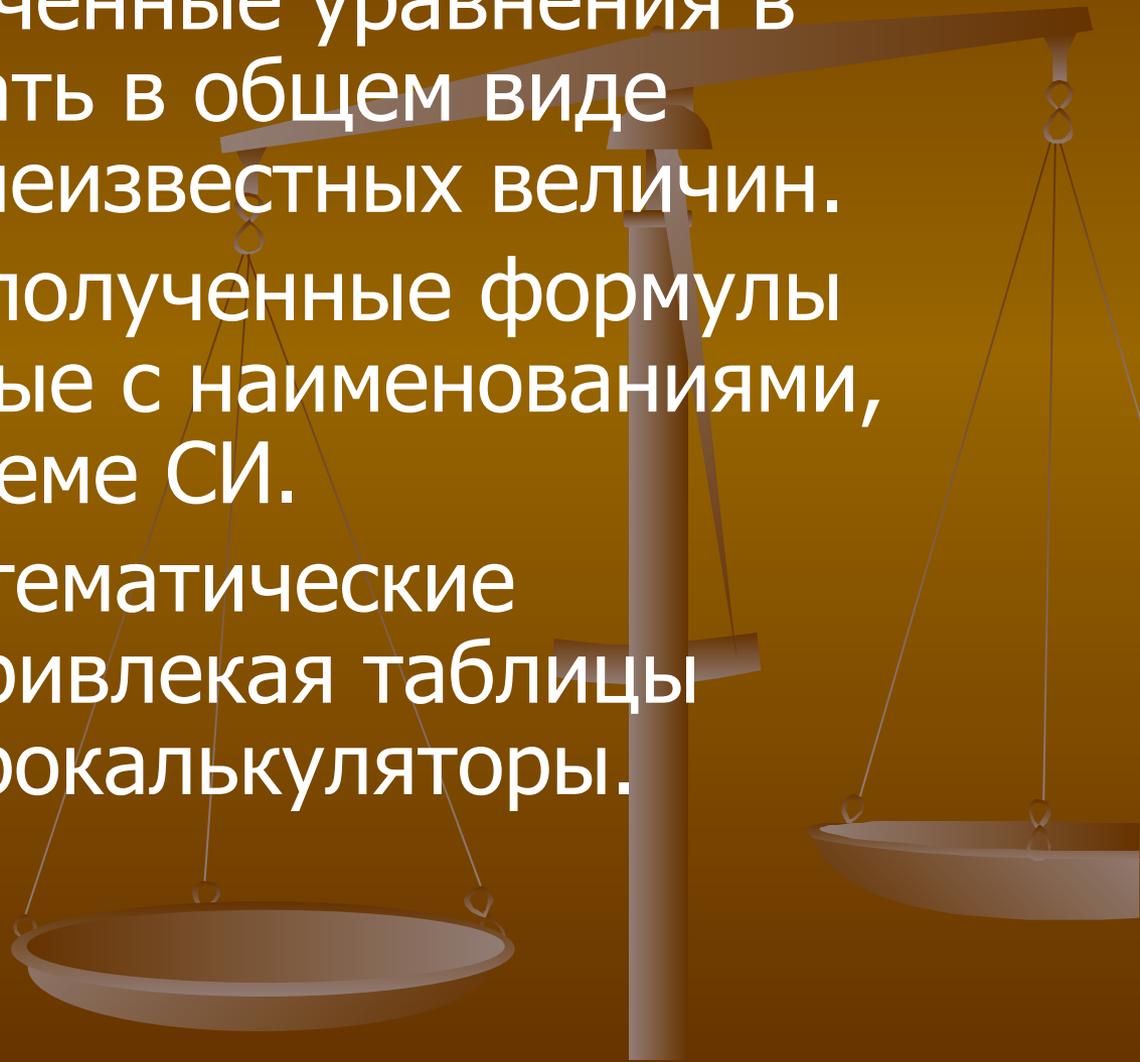
# Итоговое рассуждение ученика

Чтобы решить задачу на движение тела по наклонной плоскости нужно:

1. Сделать рисунок и расставить все силы действующие на тело.
2. Записать 2<sup>ой</sup> закон Ньютона в векторной форме.
3. Задать систему отсчета и спроектировать все действующие на тело силы на оси координат.

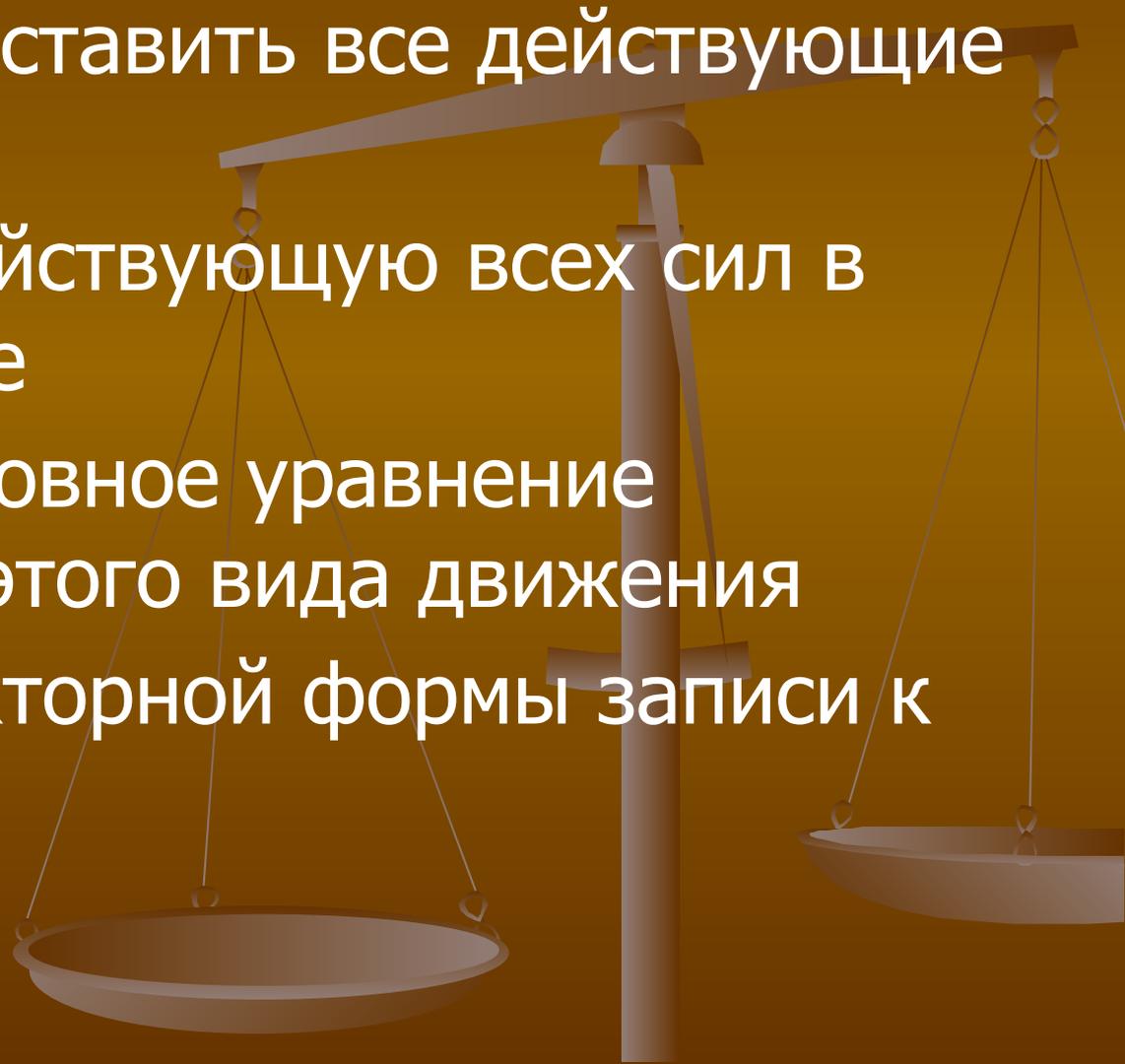


4. Записать 2<sup>ой</sup> закон Ньютона для проекций сил на заданные оси.
5. Записать полученные уравнения в систему и решать в общем виде относительно неизвестных величин.
6. Подставить в полученные формулы числовые данные с наименованиями, взятыми в системе СИ.
7. Выполнить математические вычисления, привлекая таблицы Брадиса и микрокалькуляторы.



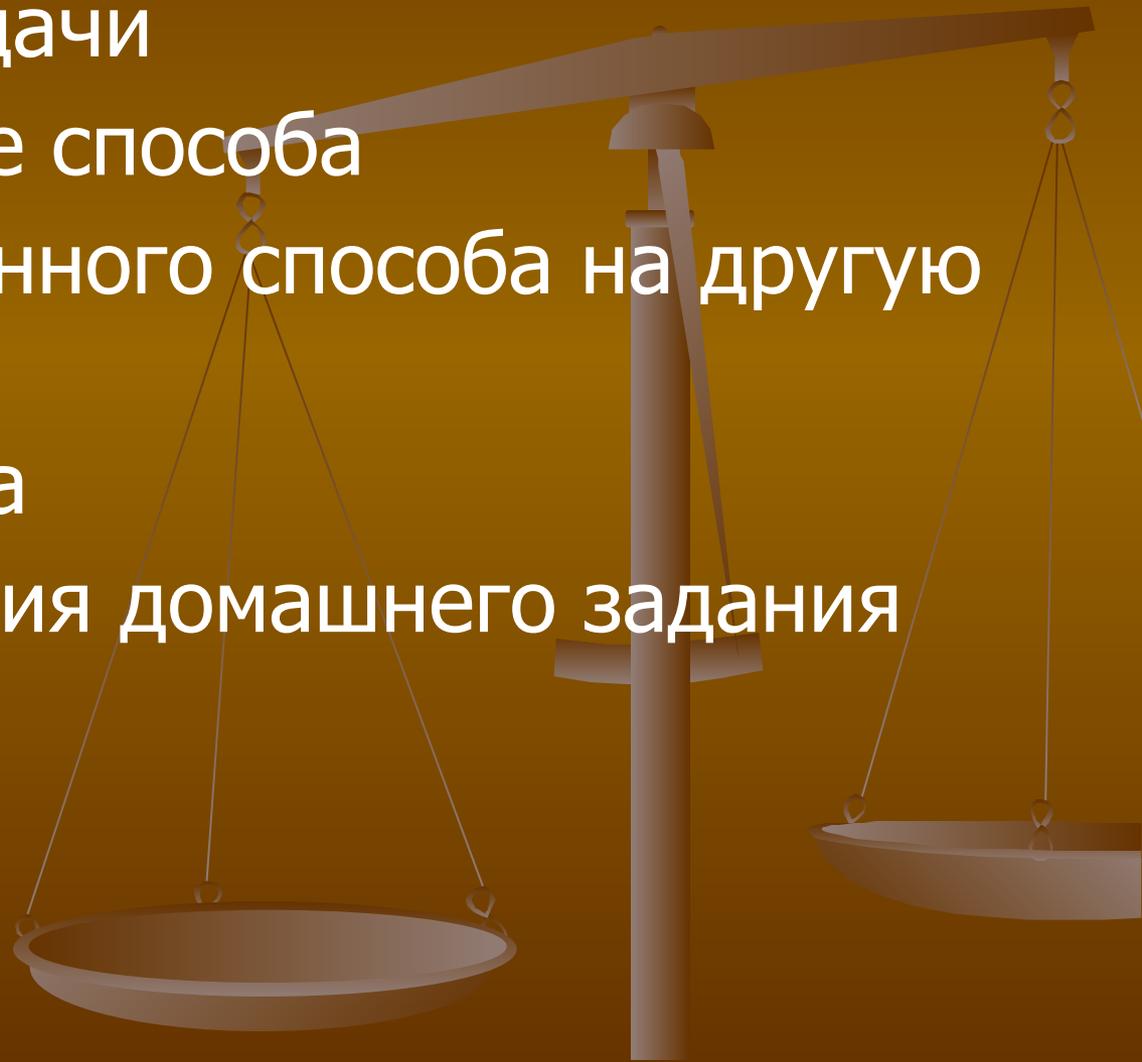
# Основное учебное действие

- На рисунке расставить все действующие на тело силы
- Найти равнодействующую всех сил в векторном виде
- Применить основное уравнение динамики для этого вида движения
- Перейти от векторной формы записи к скалярной



# Содержание других учебных действий

- Постановка задачи
- Моделирование способа
- Перенос найденного способа на другую задачу
- Оценка способа
- Самоорганизация домашнего задания



# Вид диалога

Диалог продуктивного действия



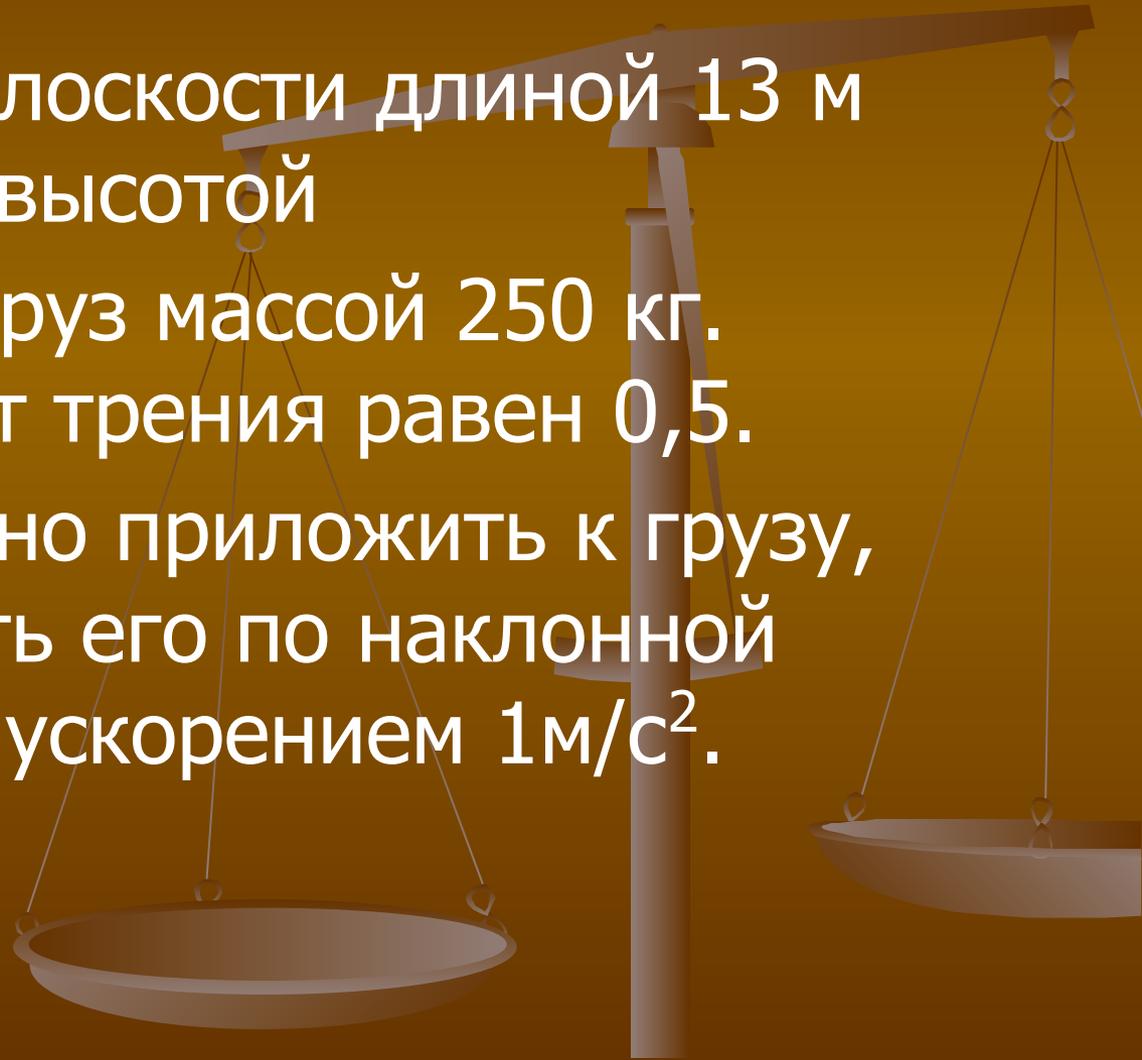
# Ключевое задание

На наклонной плоскости длиной 13 м  
и высотой

5 м лежит груз массой 250 кг.

Коэффициент трения равен 0,5.

Какую силу нужно приложить к грузу,  
чтобы втащить его по наклонной  
плоскости с ускорением  $1\text{ м/с}^2$ .



Форма - «Учитель-класс»

Принцип - индивидуальные вклады + обмен позициями



# Включение учителя

Предлагаю выписать все  
получившие решения и  
пробы на доску



# Версии учащихся:

Дано:

---

$$S = 13 \text{ м}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

$$m = 0,25 \text{ т} = 250 \text{ кг}$$

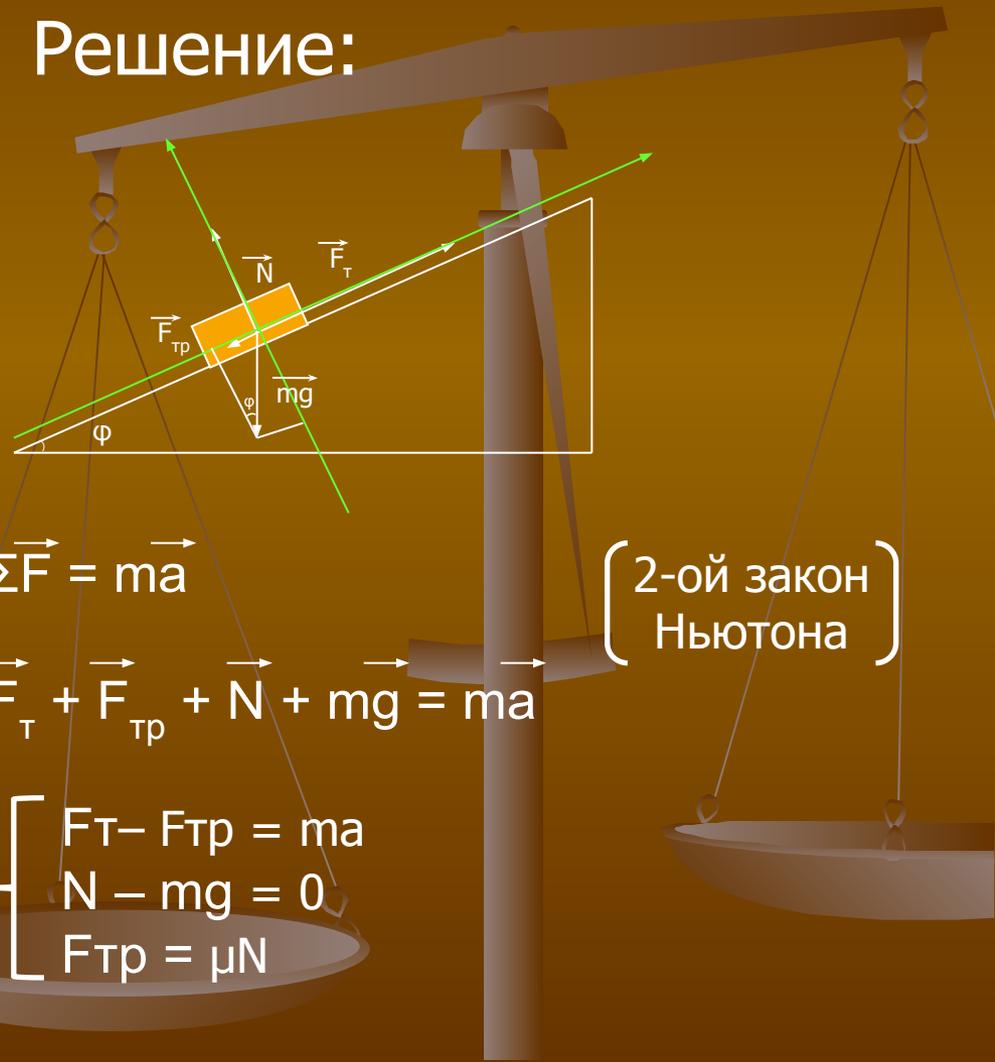
$$\mu = 0,5$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2$$

---

$$F_{\text{тяги}} = ?$$

Решение:



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

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

(2-ой закон  
Ньютона)

$$\left[ \begin{array}{l} F_T - F_{тр} = ma \\ N - mg = 0 \\ F_{тр} = \mu N \end{array} \right.$$

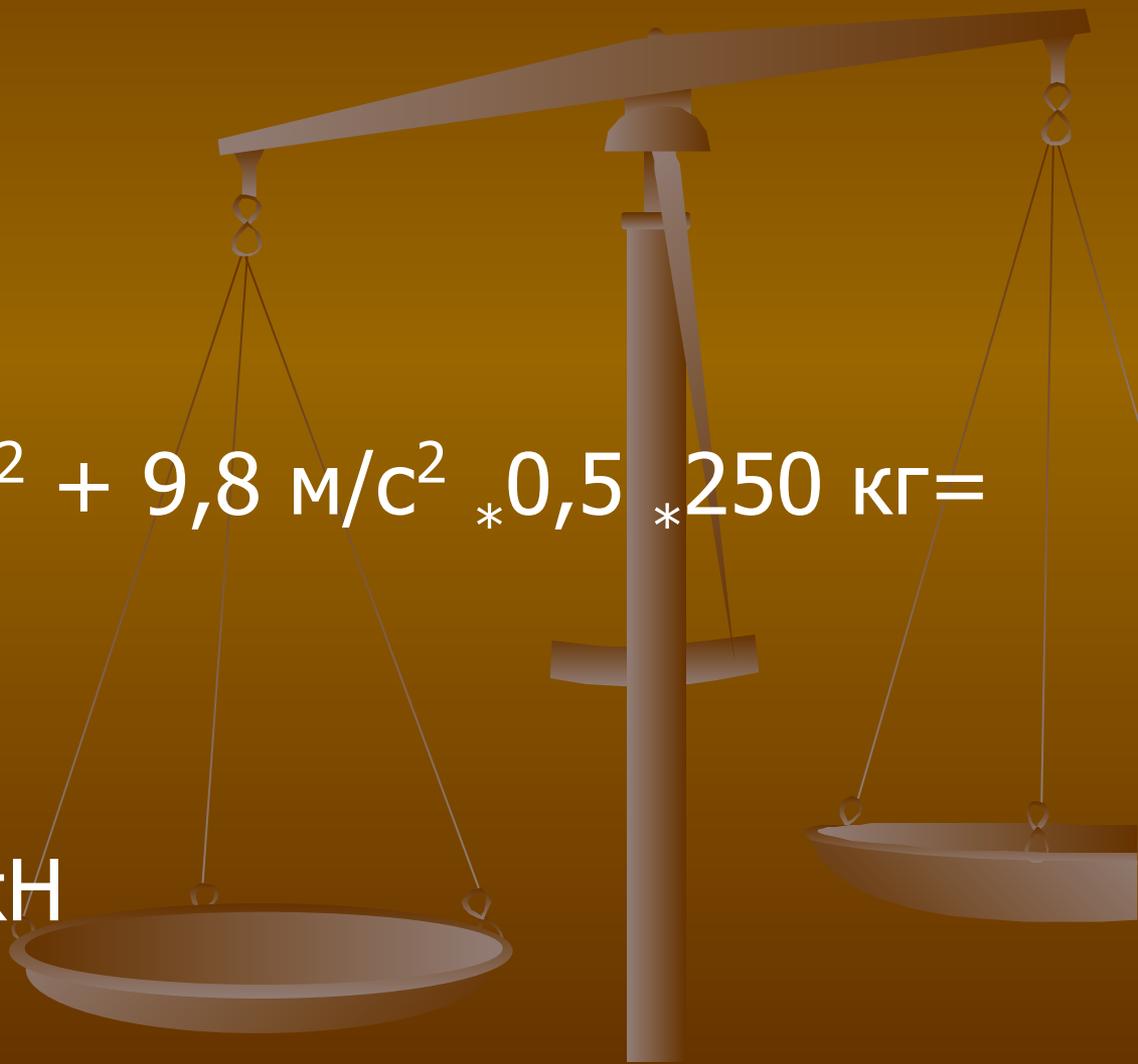
Решаем систему уравнений.  
Определяем  $F_T$ .

$$F_T = ma + F_{Tr}$$

$$F_T = ma + \mu mg$$

$$F_T = 250 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 + 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,5 \cdot 250 \text{ кг} =$$
$$1475 \text{ Н} = 1,475 \text{ кН}$$

Ответ:  $F_T = 1,475 \text{ кН}$



# Вторая версия учащихся:

Дано:

---

$$S = 13 \text{ м}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

$$m = 0,25 \text{ т} = 250 \text{ кг}$$

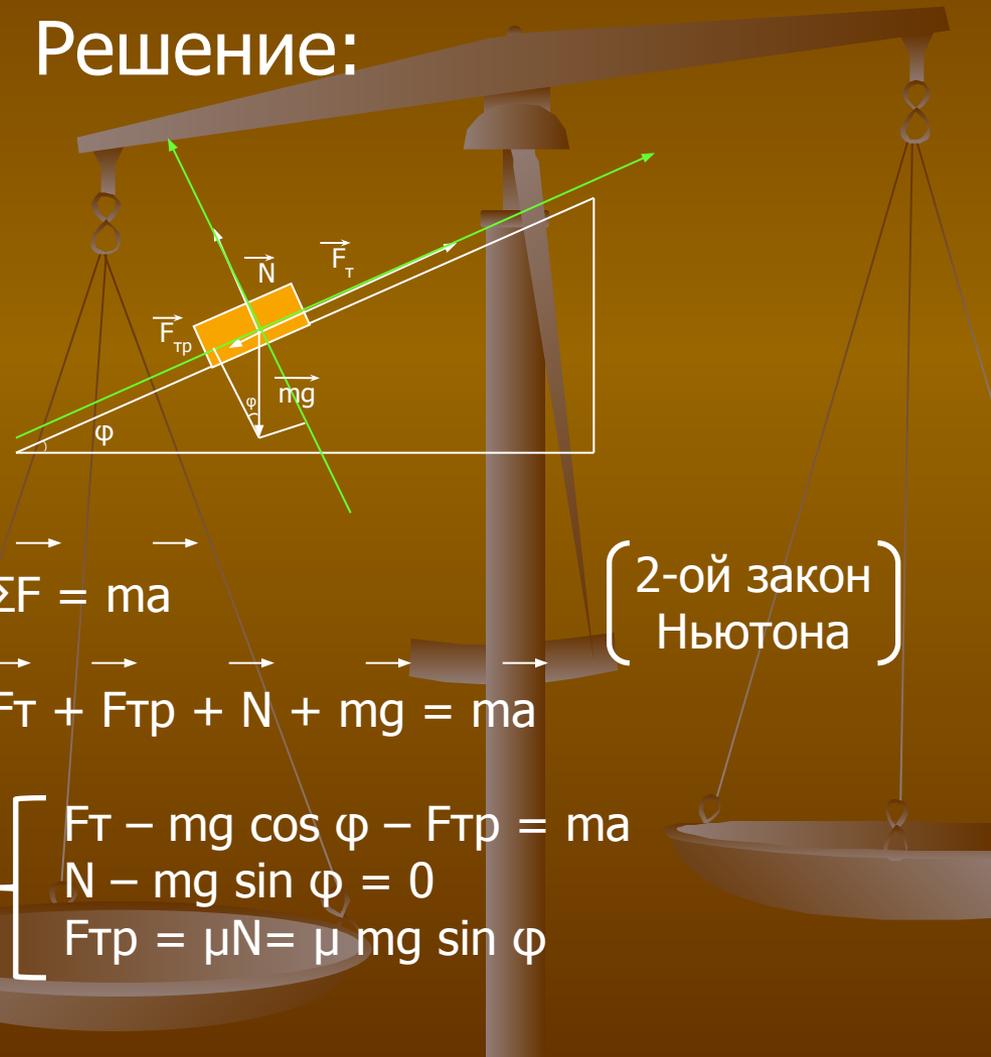
$$\mu = 0,5$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2$$

---

$$F_{\text{тяги}} = ?$$

Решение:



$$\vec{\Sigma F} = ma$$

$$F_T + F_{\text{тр}} + N + mg = ma$$

(2-ой закон  
Ньютона)

$$F_T - mg \cos \varphi - F_{\text{тр}} = ma$$

$$N - mg \sin \varphi = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \sin \varphi$$

Решаем систему уравнений.  
Определяем  $F_T$ .

$$F_T = ma + mg \cos \varphi + \mu mg \sin \varphi$$
$$F_T = m (a + g \cos \varphi + \mu \sin \varphi)$$

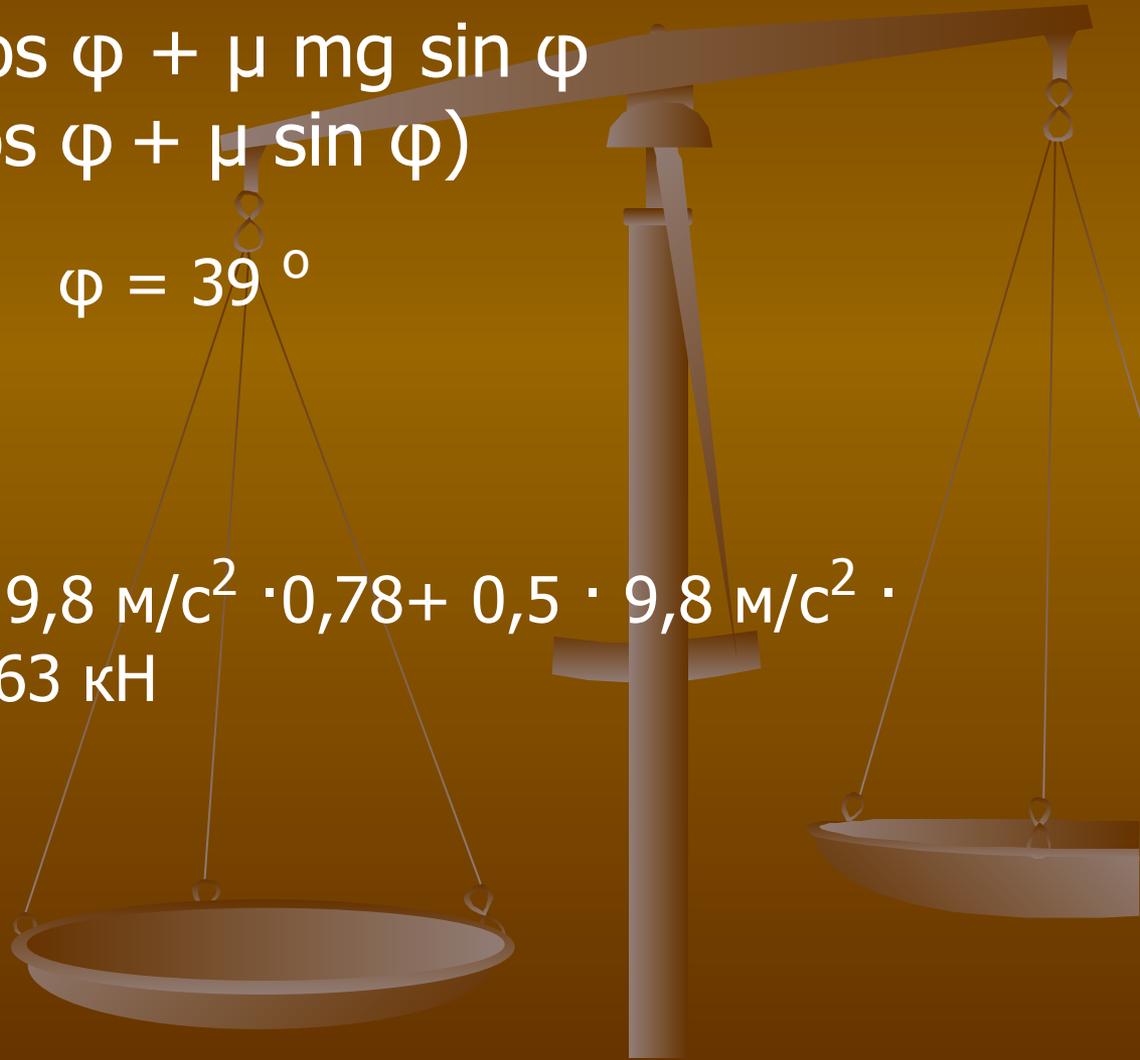
$$\sin \varphi = 0,38$$

$$\varphi = 39^\circ$$

$$\cos \varphi = 0,78$$

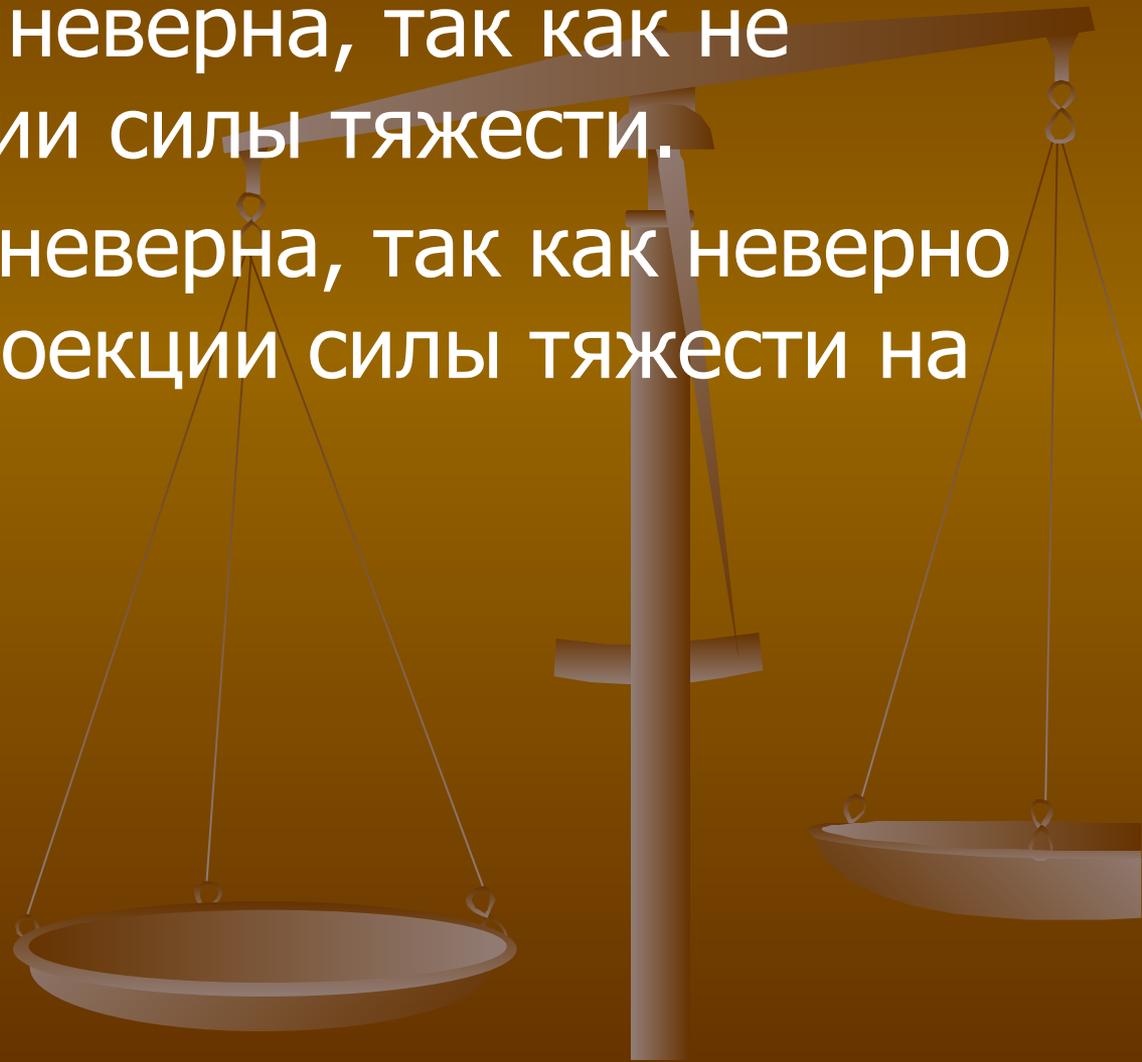
$$F_T = 250 \text{ кг} (1 \text{ м/с}^2 + 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,78 + 0,5 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,38) = 2626,5 \text{ Н} \approx 2,63 \text{ кН}$$

Ответ:  $F_T \approx 2,63 \text{ кН}$



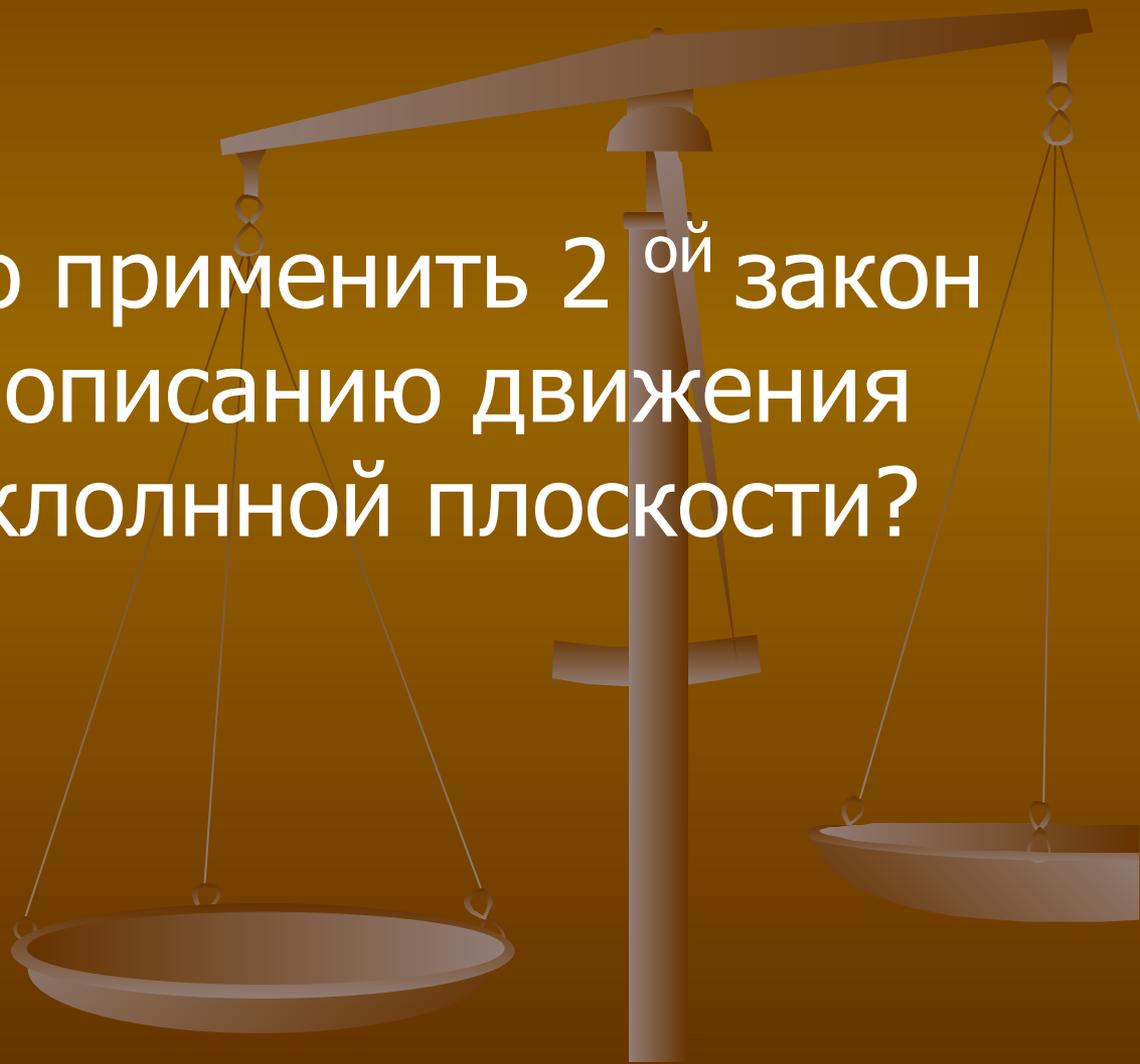
# Учащиеся отбирают версии

- Первая версия неверна, так как не учтены проекции силы тяжести.
- Вторая версия неверна, так как неверно определены проекции силы тяжести на выбранные оси



# Вопрос урока

Как правильно применить 2<sup>ой</sup> закон Ньютона к описанию движения тела по наклонной плоскости?



# Предлагаю решить эту задачу у доски

Дано:

---

$$S = 13 \text{ м}$$

$$h = 5 \text{ м}$$

$$m = 0,25 \text{ т} = 250 \text{ кг}$$

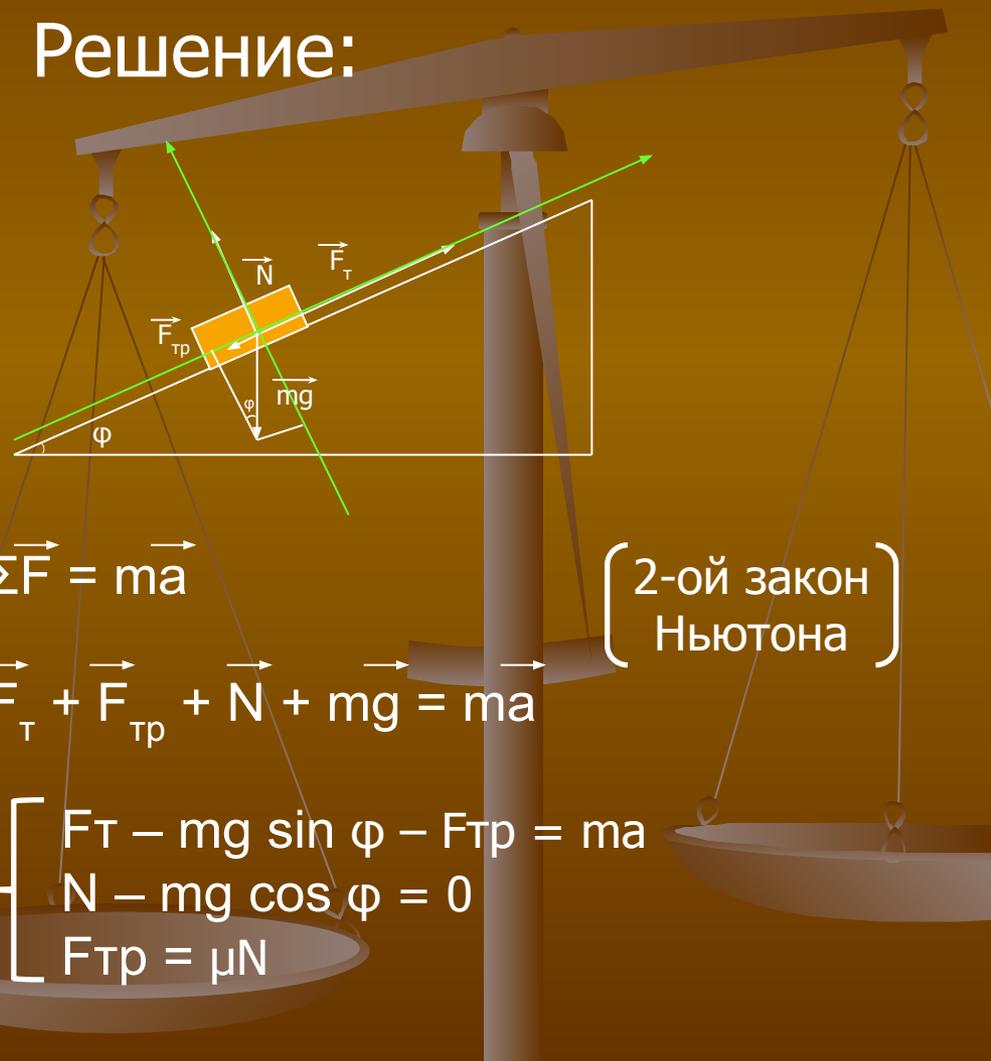
$$\mu = 0,5$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2$$

---

$$F_{\text{тяги}} = ?$$

Решение:



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

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

(2-ой закон Ньютона)

$$F_{\text{т}} - mg \sin \varphi - F_{\text{тр}} = ma$$

$$N - mg \cos \varphi = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Решаем систему уравнений.  
Определяем  $F_T$ .

$$F_T = ma + mg \sin \varphi + \mu mg \cos \varphi$$

$$F_T = m (a + g \sin \varphi + \mu \cos \varphi)$$

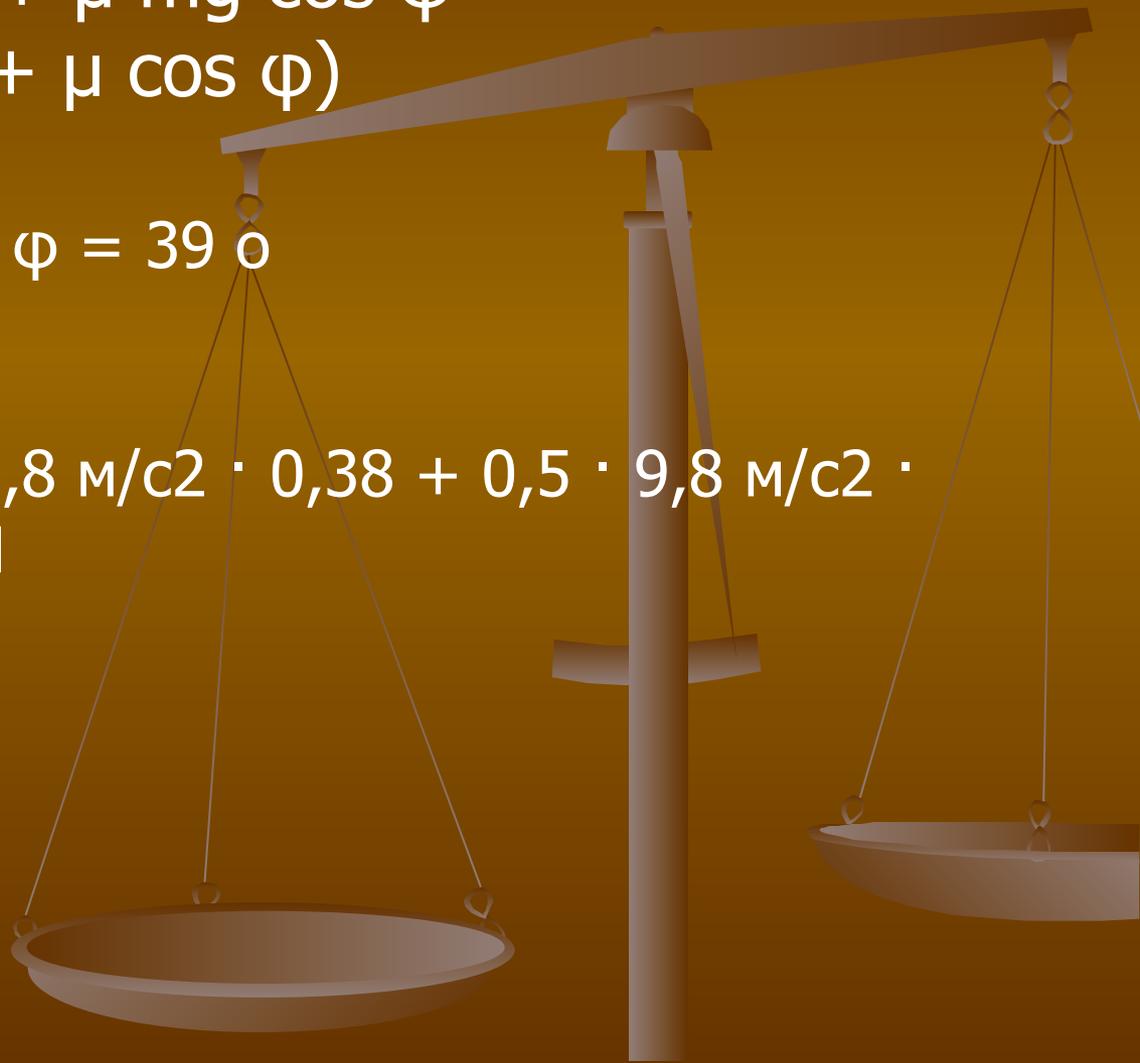
$$\sin \varphi = 0,38$$

$$\varphi = 39^\circ$$

$$\cos \varphi = 0,78$$

$$F_T = 250 \text{ кг} (1 \text{ м/с}^2 + 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,38 + 0,5 \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 0,78) \approx 2200 \text{ Н} \approx 2,2 \text{ кН}$$

Ответ:  $F_T = 2,2 \text{ кН}$



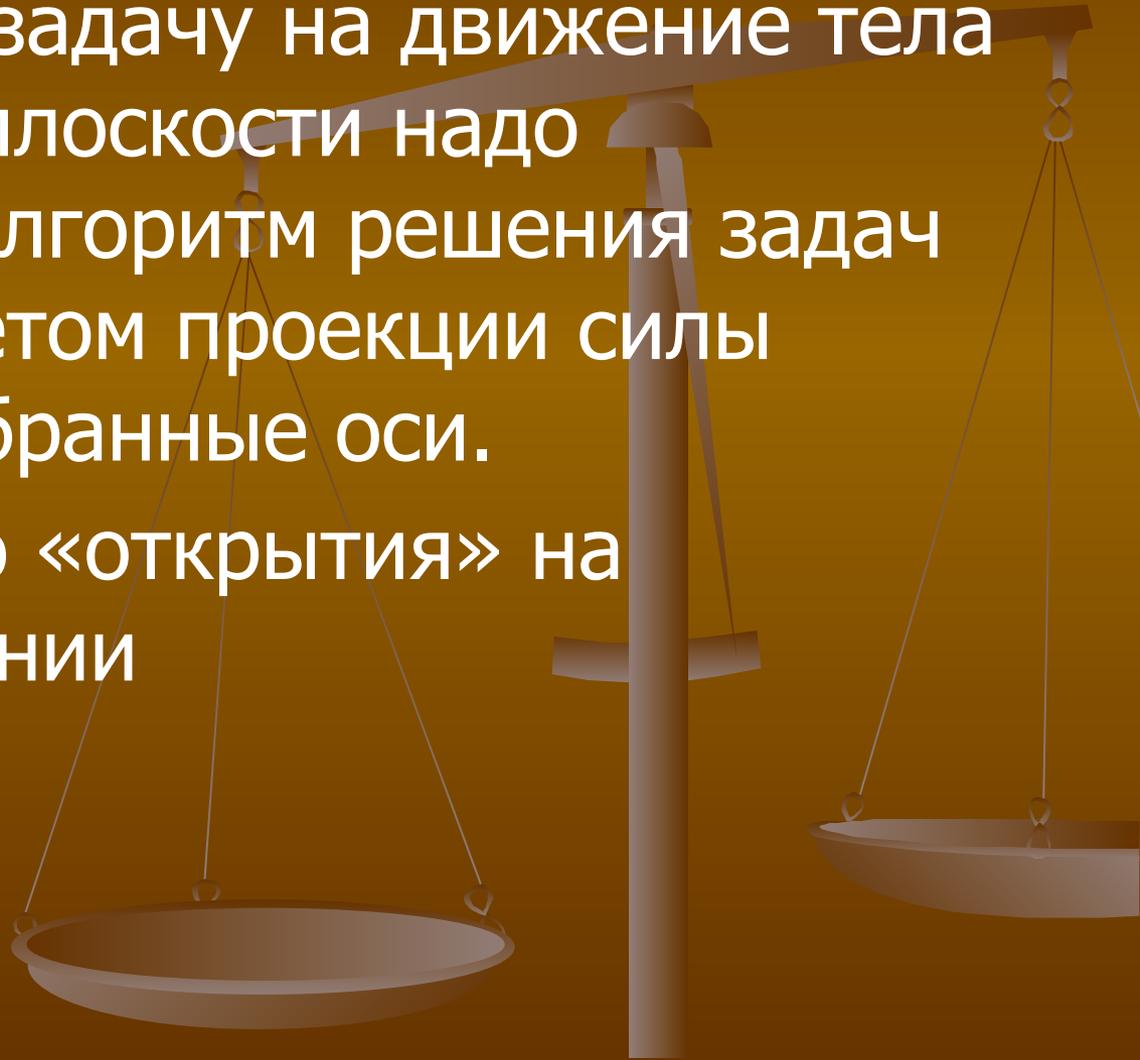
# Принцип «индивидуальных вкладов»

- Свое решение ребята сравнивают с решением предложенным на доске и исправляют ошибки, анализируя их.



# «Открытие» принципа

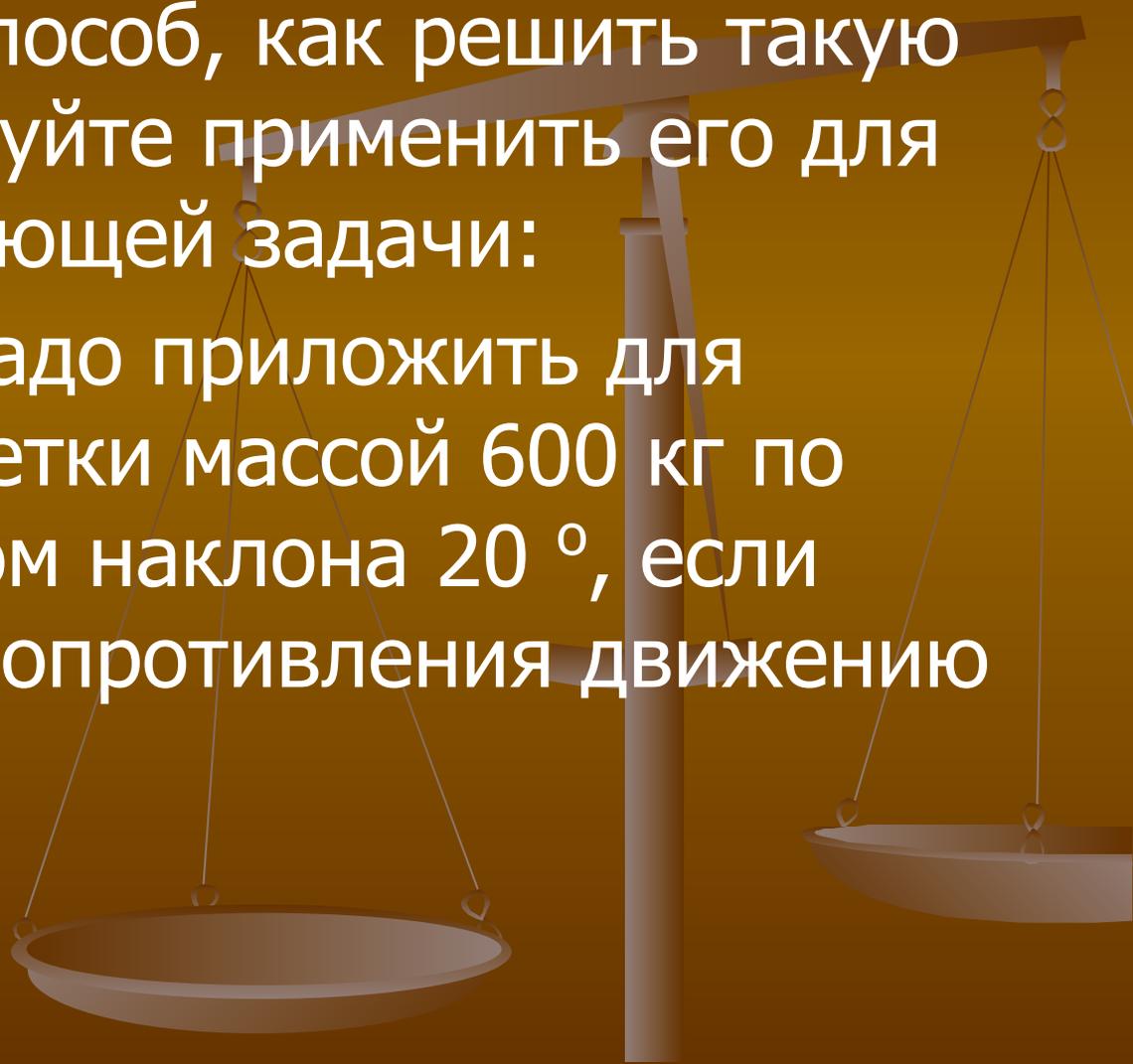
- Чтобы решить задачу на движение тела по наклонной плоскости надо использовать алгоритм решения задач динамики с учетом проекции силы тяжести на выбранные оси.
- Проверка этого «открытия» на ключевом задании



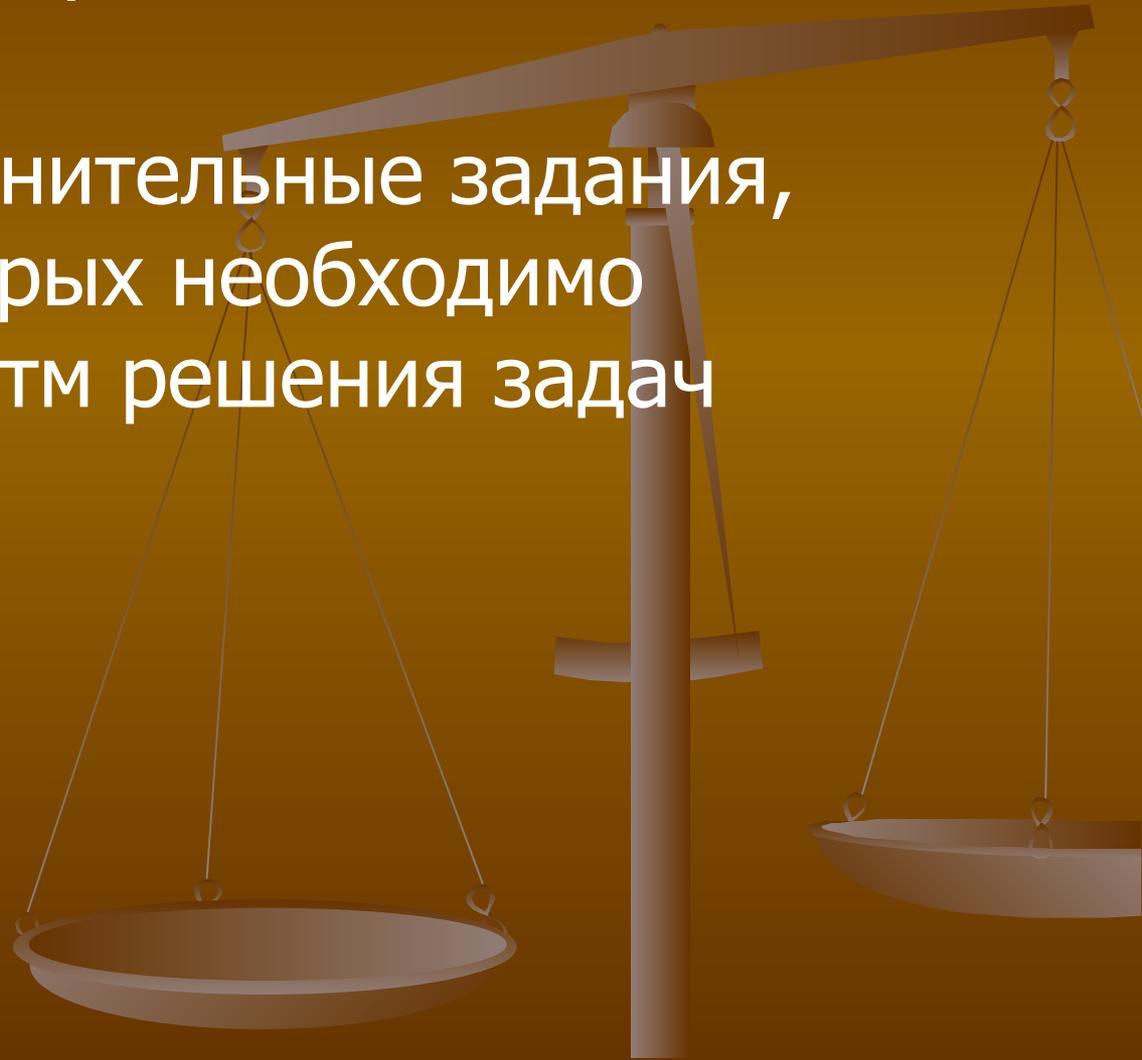
# Включение учителя

- Вы получили способ, как решить такую задачу, попробуйте применить его для решения следующей задачи:

Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона  $20^\circ$ , если коэффициент сопротивления движению равен 0,05.



- Решают самостоятельно
- Учитель проверяет решение каждого ученика
- Предлагает дополнительные задания, для решения которых необходимо применить алгоритм решения задач динамики.



# Личный вывод учащегося

- В чем лично я разобрался по итогам урока, а в чем – нет.
- Почему у меня возникли трудности при решении задач урока
- Над чем мне надо поработать дома из дополнительных заданий предложенных в конце урока учителем

