

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение Городского округа Балашиха
«Лицей»**

Урок в 9 классе на тему

**«Механическая работа. Мощность.
Работа и кинетическая энергия»**

Учитель Варфоломеева Т.А.

Цель урока – познакомить учащихся с понятиями «механическая работа», «мощность», «кинетическая энергия».

Образовательная задача урока – показать, как можно вычислить и измерить работу силы, познакомить учащихся с графическим методом определения работы; научить рассчитывать мощность; показать связь работы и кинетической энергии.

Развивающая задача – продолжить формирование умения проводить эксперимент, планировать свои действия, анализировать результаты, развивать логическое мышление.

Воспитательные задачи – продолжить расширение кругозора учащихся, формировать бережное отношение к физическому оборудованию, воспитывать аккуратность при ведении записей в тетради и на доске; учить наблюдать, делать выводы и их аргументировать.

Оборудование: компьютер с проектором, кодоскоп, брусок, динамометр, деревянная линейка, измерительная лента, грузы по 100 грамм.

Ход урока

I. Организационный момент.

II. Повторение изученного материала. (Фронтальный опрос по презентации).

III. Изучение нового материала.

Второй закон Ньютона, записанный в импульсной форме $\Delta \vec{p} = \vec{F}t$, позволяет определить, как меняется скорость тела \vec{v} по модулю и направлению, если на тело в течение времени t действует сила \vec{F} . Во многих случаях важно уметь вычислять изменение скорости по модулю, если при перемещении тела \vec{s} на него действует сила \vec{F} . Действия сил на тела, приводящие к изменению модуля их скоростей, характеризуются величиной, зависящей как от сил, так и от перемещения тел, на которые эти силы действуют. Эту величину называют **работой**.

Запишите в тетрадях число и тему сегодняшнего урока «**Механическая работа. Мощность. Работа и кинетическая энергия**» (на доске)

В разговорном языке слово «работа» обозначает любую деятельность, требующую усилий: работой называют и подъём груза, и решение трудной задачи. Однако при изучении физики **механической работой**, или **работой силы**, мы будем называть физическую величину, характеризующую действие силы. В дальнейшем под словом «работа» мы будем подразумевать только «**механическую работу**».

Давайте вспомним то, *что вам известно о работе из курса физики 7 класса. Таблица.*

Механическая работа – скалярная физическая величина, равная произведению силы на путь, пройденный по направлению силы.

1) Если $F \neq 0$ и $s \neq 0$, то $A \neq 0$.

2) $A = 0$, если 1) $\vec{F} \perp \vec{s}$

2) $s = 0$ (задача Григория Остера про дядю Борю)

3) $F = 0$ (движение по инерции)

В каких единицах измеряется работа?

Работа измеряется в джоулях.

$$[A] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} = 1 \text{ Дж}$$

Что такое 1 Дж?

1 джоуль – это работа, совершаемая силой в 1 Н при перемещении тела на 1 м в направлении действия силы.

Опыт

Рассмотрим тело, на которое действует некоторая сила, направленная под углом α . Под действием силы тело перемещается. Значит, сила совершает работу. Как её рассчитать?

Рисунок на доске. Разложим силу на две составляющие: одна составляющая будет сонаправлена с направлением движения тела, другая перпендикулярна этому направлению. Мы уже вспоминали сегодня о том, что $A = 0$, если $\vec{F} \perp \vec{s}$. Определим горизонтальную составляющую силы. Её проекция $F_s = F \cos \alpha$, тогда работу можно рассчитать по формуле $A = F_s s \cos \alpha$.

Работа постоянной силы равна произведению модулей силы и перемещения и косинуса угла между ними.

Это определение из учебника. Оставьте место, чтобы записать его дома.

В каком случае работа силы равна 0, если ни сила, ни перемещение не равны нулю?

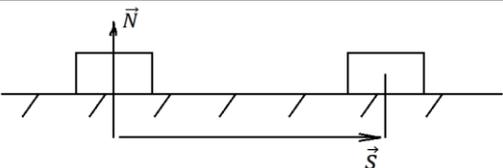
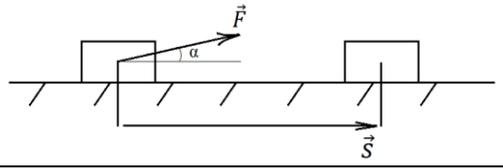
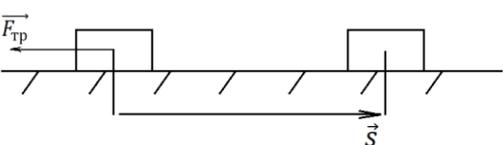
Работа силы равна 0, если $\cos \alpha = 0$, значит $\alpha = 90^\circ$. Рассмотрим графическую модель этой ситуации. Тело совершает перемещение, при этом на него действует сила, например, сила реакции опоры. Работа этой силы равна 0.

Когда работа силы будет больше нуля?

Работа силы будет больше нуля, если $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$. В этом случае $\cos \alpha > 0$.

Когда работа силы будет меньше нуля?

Работа силы будет меньше нуля, если $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$. Тогда $\cos \alpha < 0$.

Работа, А	Угол, α	$\cos \alpha$	Графическая модель
=0	90°	0	
>0	$0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$	>0	
<0	$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$	<0	

Мы проанализировали формулу, по которой можно рассчитать величину механической работы. Я хочу показать вам ещё один способ определения работы: **графический**. Для этого изобразим график зависимости проекции

силы от координаты тела. Если сила постоянна, то график будет представлять собой прямую, параллельную оси OX . (График на доске).

$$A = Fs \cos \alpha = F_x \Delta x.$$

Очевидно, что площадь прямоугольника, заштрихованного на рисунке, численно равна работе при перемещении тела из точки с координатой x_1 в точку с координатой x_2 .

Мы рассмотрели два способа определения работы силы: аналитический и графический. Работу можно определить на опыте.

2. Экспериментальное задание. Измерение механической работы.

Оборудование: динамометр, лента измерительная, деревянная линейка, 2 груза массой по 100 г, брусок.

Цель работы – научиться измерять механическую работу.

№	Цена деления динамометра d_1, H	F, H	$\Delta F, H$	Цена деления линейки $d_2, м$	$s, м$	$\Delta s, м$	Работа $A, Дж$	$\varepsilon, \%$	$\Delta A, Дж$	$(A \pm \Delta A), Дж$
1	0,1	0,6	0,1	0,001	0,2	0,002				

Расчёты:

$$1. A = Fs \cos \alpha;$$

$$A = 0,6 H * 0,2 м = 0,12 Дж$$

$$2. \varepsilon_A = \frac{\Delta F}{F} + \frac{\Delta s}{s}$$

$$\varepsilon_A = \frac{0,1H}{0,6H} + \frac{0,002м}{0,2м} \approx 0,2$$

$$3. \Delta A = \varepsilon_A A$$

$$\Delta A = 0,2 м * 0,12 Дж = 0,024 Дж \approx 0,02 Дж$$

$$4. A = (0,12 \pm 0,02) Дж$$

Вывод: Для того чтобы рассчитать работу силы, нужно измерить силу и перемещение тела под действием силы.

Итак, мы узнали с вами формулу, по которой можно рассчитать работу постоянной силы, теперь вы можете графически определять работу, а также знаете, что нужно сделать для экспериментального определения работы.

Очень часто важно знать не только работу, но и время, в течение которого она произведена. Поэтому нужно ввести ещё одну величину – **мощность**. Мощность характеризует быстроту совершения работы.

Мощностью называют скалярную физическую величину, равную отношению работы A ко времени t , в течение которого эта работа совершена. $N = \frac{A}{t}$. Иными словами, мощность численно равна работе,

совершённой в единицу времени.

В каких единицах измеряется мощность?

В системе СИ мощность измеряется в ваттах.

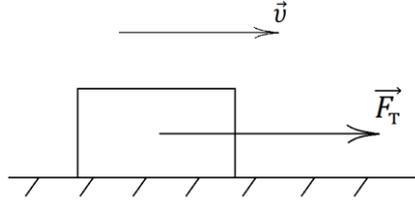
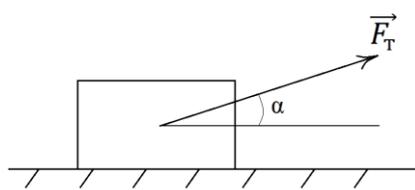
$$[N] = \frac{1 Дж}{1 с} = 1 Вт$$

Мощность равна $1 Вт$, если работа в $1 Дж$ совершается за $1 с$.

Как вы понимаете выражение: мальчик, поднимаясь по канату, развивает мощность 300 Вт?

Это значит, что мальчик за каждую секунду совершает работу в 300 Дж. Заполним таблицу, помещённую на рабочем листе.

Таблица «Мощность».

	Графическая модель	Формулы	Мощность
Равномерное движение		$v = const, a = 0$ $A = Fs \cos \alpha$ $F = F_T$ $\alpha = 0^\circ, \cos \alpha = 1$	$N = \frac{A}{t}$ $N = \frac{F_T \cdot S}{t} = F_T \cdot v$
Неравномерное движение		$a \neq 0$ $A = Fs \cos \alpha$ $F = F_T$	$N = \frac{A}{t}$ $N = \frac{F_T \cdot S \cdot \cos \alpha}{t}$

Сегодня на уроке мы научились аналитически, графически и экспериментально определять работу постоянной силы, научились вычислять мощность.

Рассмотрим ситуацию, когда на тело действует не одна, а несколько сил.

Если на тело одновременно действуют несколько сил, то каждая сила совершает работу и полная работа всех сил равна сумме работ, совершаемых отдельными силами.

Давайте найдём работу равнодействующей сил.

Какая сила называется равнодействующей?

Сила, которая производит на тело такое же действие, как и несколько действующих на него сил, называется равнодействующей.

Заполняем первую графу в таблице «Механическая работа».

Ученик выполняет рисунок и математические преобразования у доски.

$$\left\{ \begin{array}{l} A = Fs \cos \alpha \\ |\vec{F}| = |\vec{R}| = |m\vec{a}| = ma \\ |\vec{s}| = s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \\ \alpha = 0^\circ, \cos \alpha = 1 \end{array} \right. \Rightarrow A = ma \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow A = \Delta E_k$$

$A = \Delta E_k$ - теорема о кинетической энергии

Работа равнодействующей каких угодно сил равна изменению кинетической энергии.

Что такое кинетическая энергия?

Энергия, которой обладает тело вследствие своего движения, называется кинетической энергией.

Она равна половине произведения массы тела на квадрат его скорости.

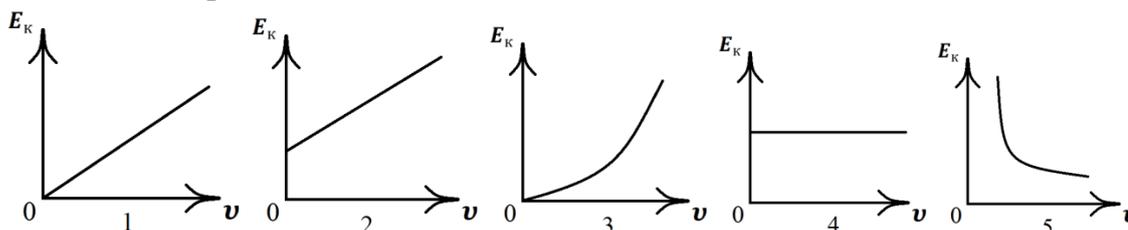
Если система тел может совершить работу, то говорят, что она обладает энергией.

IV. Закрепление.

1. Тело массой 2 кг под действием силы F , равной 40 Н , перемещается вертикально вверх на расстояние 2 м . Направление вектора силы во время перемещения совпадало с направлением вектора скорости тела. Какую работу совершила сила F ?

$$\begin{cases} A = Fs \cos \alpha \\ F = 40 \text{ Н} \\ s = 2 \text{ м} \\ \alpha = 0^\circ, \cos \alpha = 1 \end{cases} \Rightarrow A = 80 \text{ Дж}$$

2. Какой из графиков изображает зависимость кинетической энергии тела от его скорости?



3. Равнодействующая сил, действующих на тело, равна 20 Н и направлена горизонтально. Тело движется так, что его координата изменяется по закону $x = 10 + 2t + t^2$. Какую работу совершила сила за 5 с ?

$$A = Fs \cos \alpha \quad s = x - x_0 = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$F = 20 \text{ Н}$$

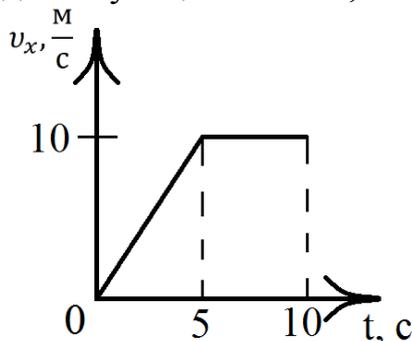
$$\alpha = 0^\circ, \cos \alpha = 1$$

$$s = ?$$

$$A = F \left(v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \right)$$

$$A = 700 \text{ Дж}$$

4. На рисунке изображён график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. Определите работу силы, действующей на тело, за 10 с , если масса его равна 15 кг .



$$\begin{aligned} A &= \Delta E_k \\ A &= \frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) = \frac{mv^2}{2} \\ A &= \frac{15 \text{ кг} \cdot \left(10 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{2} = 750 \text{ Дж} \end{aligned}$$

V. Подведение итогов. Выставление оценок.

VI. Домашнее задание.

1) Г. Мякишев - §6.2, 6.3, 6.5

2) А. Рымкевич - №335, 340, 342, 344, 345