

# Закон сохранения механической энергии системы

- ✓ Работа силы. Консервативные силы.
- ✓ Кинетическая и потенциальная энергия системы материальных точек.
- ✓ Связь консервативных сил с потенциальной энергией.
- ✓ Закон сохранения механической энергии.
- ✓ Соударения тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Законы сохранения при соударениях тел.

# Работа силы и Мощность силы

- **Работа силы  $\mathbf{F}$**  при бесконечно малом перемещении  $d\mathbf{r}$  материальной точки, на которую действует сила (точки приложения силы), равна скалярному произведению силы на это

$$\delta A = \mathbf{F} d\mathbf{r} = F dr \cos \alpha \quad A_{12} = \int_1^2 \mathbf{F} d\mathbf{r}$$

- **Мощность силы** – физическая величина, численно равная работе, совершаемой силой за единицу времени.

$$N = \frac{\delta A}{dt}$$

# Кинетическая энергия

- **Энергия** – величина, измеряемая той работой, которую эта система тел может совершить
- Покажем, что кинетическая энергия равна той работе, которую нужно совершить, чтобы изменить скорость материальной точки.
- **Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек**
  - **Теорема о кинетической энергии системы.**  
Приращение кинетической энергии материальной точки при некотором перемещении равно суммарной работе всех сил, действующих на неё при перемещении.

# Консервативные и Неконсервативные силы

- **Консервативные сила (Потенциальная сила)** – сила, работа которой не зависит от вида траектории, а только от начального и конечного положений точки приложения силы. (*Работа потенциальной силы по замкнутой траектории равна нулю*)
- **Неконсервативные силы (Непотенциальные силы)** – силы, работа которых зависит не только от начального и конечного положений точки приложения силы, но и от вида ее траектории
- **Поле сил** – область пространства, в каждой точке которой на помещенную туда материальной точки действует сила

# Потенциальная энергия

- **Потенциальная энергия механической системы** – физическая величина, равная сумме работ потенциальных сил, действующих на тела системы, при изменении положения тел системы в пространстве из данного (состояние 1) в любое наперед заданное (состояние 0), называемое нулем отсчета потенциальной энергии
- **Изменение потенциальной энергии материальной точки** равно взятой с обратным знаком работе консервативных (потенциальных) сил при перемещении из одной точки в другую
- **Нормировка потенциальной энергии** – задание величины  $U(r)$  в какой-либо точке

# Связь консервативных сил с потенциальной энергией

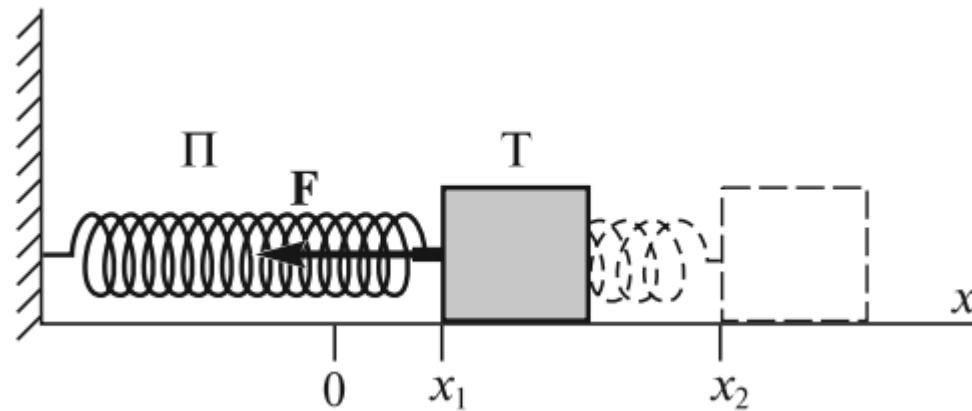
$$\mathbf{F} = -\left(\frac{\partial U}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \mathbf{k}\right).$$

$$\mathbf{F} = -\text{grad } U = -\nabla U.$$

- Положение равновесия

# Потенциальная энергия

- Потенциальная энергия материальной точки в поле силы тяжести
- Потенциальная энергия материальной точки в поле упругих сил



- Потенциальная энергия материальной точки в гравитационном и кулоновском поле

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = -Gm_1m_2 \frac{\mathbf{r}}{r^3} \quad \mathbf{F}(\mathbf{r}) = \frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{\mathbf{r}}{r^3}$$

# Механическая энергия

- **Механическая энергия системы** – сумма кинетической и потенциальной энергий механической системы
- **Закон изменения механической энергии системы** – изменение механической энергии системы равно работе внешних и внутренних непотенциальных сил.
- **Закон сохранения механической энергии системы** – если работа всех внешних и внутренних непотенциальных сил равна нулю, то механическая энергия системы относительно инерциальной системы отсчета сохраняется



# Соударения тел

## Энергетическая классификация ударов

- **Удар (соударение)** – кратковременное взаимодействие тел при непосредственном соприкосновении, при котором изменением положения этих тел в пространстве за время их соударения можно пренебречь.
- **Абсолютно упругий удар** – удар, при котором кинетическая энергия тел до соударения равна кинетической энергии тел после соударения.
- **Абсолютно неупругий удар** – удар, при котором соударяющиеся тела приобретают одинаковую скорость после соударения.

# Соударения тел

## Геометрическая классификация ударов

- **Центральный удар** – удар, при котором силы упругости, действующие между соударяющимися телами, направлены вдоль прямой, соединяющей центры масс тела.
- **Лобовой удар** – удар, при котором скорости соударяющихся тел лежат на прямой, соединяющей центры масс тела.