

# **ДИНАМИКА И ГИДРОДИНАМИКА**

ПРОГРАММА КУРСА

*автор-составитель О.Ю.Шведов*

Москва — Курск — Орел — Рязань, 2010 г.

## ПРОГРАММА КУРСА

**7. Динамика****7.1. Закон сохранения механической энергии и его применения**

7.1.1. Возможность взаимного превращения потенциальной энергии в кинетическую и наоборот (свободное падение, удар об абсолютно упругую стенку). Закон невозрастания механической энергии — следствие невозможности вечных двигателей.

7.1.2. Периодические движения по гладкой горке в поле тяжести (опыты Галилея); периодические колебания груза, подвешенного к линейной или нелинейной пружине. Сохранение механической энергии при таком движении.

7.1.3. Зависимость скорости тела, соскальзывающего с горки, от высоты. Ускорение при движении тела по наклонной плоскости. Пропорциональность ускорения и силы. Ускорение системы из двух грузов и блока в поле тяжести.

7.1.4. Ускорение тела, прикрепленного к линейной или нелинейной пружине. Гармонические колебания пружинного маятника.

7.1.5. Кинетическая энергия плоской фигуры, вращающейся вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Угловое ускорение плоской фигуры, его связь с моментом силы и моментом инерции. Гармонические колебания математического маятника.

7.1.6. Скорость центра масс и импульс системы тел.

7.1.7. Преобразование кинетической энергии и импульса при переходе в другую систему отсчета. Кинетическая энергия обруча; задача о скатывании обруча с наклонной плоскости.

**7.2. Законы сохранения и принцип относительности. Сохранение импульса. Реактивное движение**

7.2.1. Сохранение импульса при ударе как следствие принципов относительности и невозможности вечных двигателей (рассуждение Гюйгенса).

7.2.2. Абсолютно неупругий удар (расчет конечной скорости).

7.2.3. Абсолютно упругий (центральный и нецентральный) удар, его исследование в системе отсчета, связанной с центром масс.

7.2.4. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Задача Циолковского о ракете.

**7.3. Законы Ньютона как дальнейшее развитие законов сохранения**

7.3.1. Законы Ньютона как обобщение законов сохранения.

7.3.2. Закон изменения импульса системы тел. Условие применимости закона сохранения импульса. Движение центра масс системы.

7.3.3. Закон изменения кинетической энергии системы тел. Законы сохранения механической энергии консервативной системы и изменения механической энергии неконсервативной системы.

7.3.4. Закон изменения кинетической энергии вращательного движения плоской фигуры. Уравнение вращательного движения.

#### **7.4. *Всемирное тяготение***

7.4.1. Законы Кеплера. Третий закон Кеплера — опытный факт, приведший к открытию закона всемирного тяготения. Измерение гравитационной постоянной в опыте Кавендиша.

7.4.2. Аналогия между всемирным тяготением и электростатикой. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия точечных масс.

#### **7.5. *Системы с трением***

7.5.1. Сухое трение. Трение скольжения и трение покоя.

7.5.2. Вязкое трение и сопротивление воздуха. Зависимость скорости тела от времени и координаты тела при движении в вязкой среде.

### **8. *Гидродинамика и микроскопическая физика***

#### **8.1. *Задачи гидродинамики***

8.1.1. Задача Торричелли о вытекании воды из отверстия.

8.1.2. Задача Ньютона о сужении струи.

8.1.3. Задача Бернулли о распределении давления в трубе.

8.1.4. Задача об ускорении столба жидкости в U-образной трубке.

#### **8.2. *Понятие о плотности потока в физике***

8.2.1. Плотность потока вещества. Поток вещества через поверхность.

8.2.2. Плотность потока вещества, испускаемого изотропным точечным источником, источником в виде длинной нити, плоскости, сферы.

8.2.3. Плотность потока энергии и поток энергии излучения. Понятие об освещенности. Плотность потока энергии излучения точечного источника. Опыты Ламберта.

8.2.4. Поток напряженности электрического поля через поверхность. Теорема Гаусса, ее применение к расчету напряженности электрического поля равномерно заряженной длинной нити, плоскости, сферы.

8.2.5. Применимость закона всемирного тяготения к притяжению сферических тел.

### 8.3. **Молекулярно-кинетическая теория**

8.3.1. Гипотеза Д.Бернулли (1738) о природе давления газа. Скорость теплового движения молекул: оценка по порядку величины, зависимость только от температуры.

8.3.2. Расчет давления идеального газа на стенку сосуда по Джоулю (1848). Зависимость внутренней энергии идеального одноатомного газа от температуры, показатель адиабаты. Расчет давления идеального газа по Клаузиусу (1857).

### 8.4. **Эффекты переноса, массы и размеры молекул**

8.4.1. Представление о потоке тепла. Теплопроводность. Оценка коэффициента теплопроводности воздуха по Клаузиусу.

8.4.2. Представление о потоке импульса. Вязкость. Оценка коэффициента вязкости воздуха по Максвеллу (1860).

8.4.3. Оценка длины свободного пробега в воздухе из экспериментальных данных для коэффициентов переноса.

8.4.4. Связь длины свободного пробега, концентрации и размеров частиц. Оценка массы и размера молекул по Лошмидту (1865).