

ИСЧИСЛЕНИЕ БЕСКОНЕЧНО МАЛЫХ В ФИЗИКЕ

ПРОГРАММА КУРСА

автор-составитель О.Ю.Шведов

Москва — Курск — Орел — Рязань, 2010 г.

ПРОГРАММА КУРСА

4. Кинематика неравномерного движения**4.1. Понятие о мгновенной скорости**

4.1.1. Средняя скорость изменения физической величины A на заданном промежутке времени, ее геометрический смысл. Величина, изменяющаяся с постоянной скоростью

4.1.2. Мгновенная скорость изменения физической величины A , ее геометрический смысл. Обозначение Лейбница для малого приращения

4.1.3. Знак скорости изменения величины $A(t)$ и возрастание (убывание) функции $A(t)$. Метод Ферма исследования функций

4.1.4. Приращение величины A как площадь под графиком скорости. Понятие об интеграле. Формула Ньютона-Лейбница

4.1.5. Мгновенная скорость и ускорение точечного тела, движущегося по прямой, плоскости, пространству. Перемещение и пройденный путь, их представление через площади под графиками

4.2. Движение с постоянным ускорением. Свободное падение

4.2.1. Закон изменения компонент вектора скорости и координат тела при равноускоренном движении

4.2.2. Опыты Галилея по исследованию свободного падения тел. Независимость ускорения свободного падения от массы тела. Ускорение свободного падения как мера напряженности гравитационного поля Земли.

4.2.3. Зависимость скорости тела от координаты при свободном падении по прямой. Потенциальная и кинетическая энергия тела; их взаимное превращение при свободном падении. Происхождение единицы измерения потенциальной энергии 1 Дж

4.2.4. Понятие о принципе относительности Галилея. Закон движения тела, брошенного под углом к горизонту в поле тяжести. Дальность полета тела. Кинетическая энергия тела в зависимости от высоты. Сохранение механической энергии при движении в поле тяжести

4.3. Движение по окружности и колебания

4.3.1. Закон движения тела по окружности с постоянной и переменной угловой скоростью. Период обращения. Гармонические колебания: амплитуда, частота, фаза

4.3.2. Сложение гармонических колебаний методом векторных диаграмм и сложение круговых движений

4.3.3. Вектор мгновенной скорости тела, движущегося по окружности (направление перпендикулярно радиусу, величина пропорциональна мгновенной угловой скорости, зависимость компонент от времени).

4.3.4. Скорость изменения величины, совершающей гармонические колебания. Ускорение тела, движущегося по окружности с постоянной угловой скоростью

4.3.5. Зависимость проекций скорости и ускорения точечного тела, совершающего гармонические колебания, от координаты

4.3.6. Ускорение тела, движущегося по окружности с переменной угловой скоростью. Центробежное и тангенциальное ускорения. Кинематическая связь для ускорения

4.4. **Кинематические связи**

4.4.1. Кинематическая связь для скоростей и ускорений двух тел, связанных жестким стержнем

4.4.2. Движение плоской фигуры, закрепленной в точке. Понятие о мгновенной оси вращения

5. Статика и электростатика

5.1. **Силы, зависящие от расстояния, и потенциальная энергия**

5.1.1. Неравенство для приращения потенциальной энергии. Понятие об обратимом процессе

5.1.2. Нелинейная пружина. Потенциальная энергия нелинейной пружины как интеграл

5.1.3. Линейная пружина (опыт Гука, потенциальная энергия)

5.1.4. Понятие об электростатическом взаимодействии заряженных тел. Опыт Кулона. Понятие о единицах измерения электрического заряда. Диэлектрическая проницаемость вещества

5.1.5. Расчет потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов, находящихся на заданном расстоянии друг от друга

5.2. **Исследование равновесия на основе принципа минимума потенциальной энергии**

5.2.1. Равновесие груза, подвешенного на линейной или нелинейной пружине

5.2.2. Равновесие в системе электрических зарядов

5.2.3. Пример равновесия при наличии сил, действующих вдоль разных прямых

5.2.4. Изменение потенциальной энергии при малом перемещении тела, прикрепленного к нити или пружине

5.2.5. Момент силы, приложенной к плоской фигуре, закрепленной в точке: представление через работу при повороте; через силу, угол и расстояние до оси; через силу и плечо. Сила как скользящий вектор.

5.2.6. Работа нескольких сил, приложенных к телу. Векторное сложение сил и моментов.

5.2.7. Работа по перемещению тела вдоль траектории

5.2.8. Представление о потенциале и напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Разность потенциалов и криволинейный интеграл от напряженности электрического поля

5.3. **Понятие о методе виртуальных перемещений. Условия равновесия**

5.3.1. Понятие о методе виртуальных перемещений

5.3.2. Условие равенства нулю геометрической суммы сил, приложенных к системе, и алгебраической суммы моментов сил.

5.3.3. Равновесие в системе двух точечных тел. Понятие о третьем законе Ньютона в статике.

5.3.4. Понятие о силах реакции связей.

5.4. Системы с трением. Понятие о консервативных и неконсервативных системах

5.4.1. Трение покоя. Опыт Амонтона. Коэффициент трения.

5.4.2. Понятие о консервативных и неконсервативных системах.

6. Элементы термодинамики

6.1. Работа газа в термодинамике

6.1.1. Работа газа как изменение потенциальной энергии окружающих тел. Примеры: изохорный и изобарный процессы, расширение газа в пустоту.

6.1.2. Равновесные и неравновесные процессы с газами. Работа газа в равновесном процессе.

6.2. Принцип эквивалентности теплоты и работы — первое начало термодинамики

6.2.1. Калорические свойства газов. Опыт Гей-Люссака (1807) по расширению воздуха в пустоту без совершения работы; опыт Делароша и Берара (1813) по измерению изобарной теплоемкости воздуха; опыт Дезорма и Клемана (1816) по изучению адиабатного процесса.

6.2.2. Концепция теплорода, ее экспериментальное предсказание. Упущенный шанс Лапласа по опровержению концепции теплорода.

6.2.3. Количество теплоты, полученное газом в равновесном процессе. Уравнение равновесной адиабаты. Связь показателя адиабаты γ с C_P/C_V (формула Пуассона).

6.2.4. Опровержение концепции теплорода: циклический процесс Майера (1841) с ненулевым тепловым эффектом. Гипотеза Майера об эквивалентности теплоты и работы. Механический эквивалент теплоты. Подтверждение принципа эквивалентности в опытах Джоуля.

6.2.5. Численный расчет механического эквивалента теплоты. Измерение количества теплоты и работы в одних единицах. Представление теплоемкостей идеального газа через показатель адиабаты.

6.2.6. Понятие о внутренней энергии. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Общая схема решения задач на закон сохранения энергии.

6.2.7. Расчет внутренней энергии идеального газа.

6.3. Примеры процессов в термодинамике

6.3.1. Равновесное и неравновесное расширение и сжатие идеального газа. Исследование термодинамических процессов на обратимость. Изображение равновесных и неравновесных процессов на термодинамической диаграмме.

6.3.2. Тепловые двигатели. Методы решения задач на расчет коэффициента полезного действия (КПД) теплового двигателя.

6.3.3. Циклический процесс Карно. Расчет КПД цикла Карно для идеального газа.

6.4. Понятие о втором начале термодинамики

6.4.1. Эмпирическая формулировка второго начала термодинамики. Независимость от вида рабочего тела КПД тепловой машины Карно.

6.4.2. Термодинамическая шкала температуры. Связь термодинамической температуры и температуры, измеряемой газовым термометром.