Колебания цепочек

Этап 1

Юсупов Эмиль Артурович

Подлесный Иван Сергеевич

Сироджиддинов Камолиддин Джамолиддинович

Абу Сувейлим Мухаммед Мунифович

24 февраля 2024

# Информация

## Докладчик

* Подлесный Иван Сергеевич
* НКН-01-21
* Российский университет дружбы народов

# Вводная часть

## Актуальность

* Для моделирования поведения металлических цепей, электрических цепей, акустических систем, биохимических реакций.
* Для моделирования и анализа более сложных физических моделей и процессов.

## Объект и предмет исследования

* Объектом исследования являются колебания цепочек.
* Предмет исследования - математические модели колебании цепочек.

## Цели и задачи

Цель:

* Целью работы является построение математической модели колебании цепочек.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач.

Задачи:

* исследовать какие условия необходимы для установления равновесия;
* исследовать как происходит приближение к равновесию;
* исследовать какие интересные явления возможны в простейшем одномерном случае.

# Используемые концепции

## Гармоническая цепочка

* Гармонические колебания — колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону.
* Cуммарная сила, действующая на частицу с номером i:
* Уравнение движения для i-частицы: .
* Полная энергия системы, учитывая скорость частиц: .

## Ангармоническая цепочка. Задача Ферми – Паста – Улама

* Для реальных пружин линейное выражение для возвращающей силы F = -kx верно только для малых деформаций. При больших сжатиях пружины сила обычно больше, а при больших растяжениях меньше, чем kx. Такую зависимость можно получить, добавив еще одно слагаемое к силе:
  + , где - безразмерный коэффициент.
* Выражение для энергии:
  + .

# Математические модели

## Гармонические колебания

### Модель колебании одномерной цепочки атомов

1. N точечных частиц массой m соединены между собой пружинками жесткости k.
2. Крайние частицы прикреплены пружинками к неподвижным стенкам. Всего пружинок будет N+1 длина каждой из них d.
3. частицы могут двигаться только вдоль прямой.

## Ангармонические колебания

### Нелинейная модель

1. Ангармоническая цепочка - это цепочка, в которой связи между элементами не являются линейными и включают нелинейные эффекты, что приводит к более сложному поведению системы. Такие цепочки могут использоваться для изучения различных явлений в физике, математике и других областях науки.

# Итоги

* Колебания бывают разных видов - гармонические и ангармонические;
* Определили объект и предмет исследования;
* Описали используемые концепции;
* Рассмотрели виды математичесих моделей для реализации проекта.

# Библиография

* Медведев Д. А., Куперштох А. Л., Прууэл Э. Р., Сатонкина Н. П., Карпов Д. И. Моделирование физических процессов и явлений на ПК: Учеб. пособие / Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., 2010. — 101 с.
* Блейкмор, Джон Физика твердого тела. - Москва: Мир, 1988. - 608 с.
* Горелик Г. С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. — М.: Физматлит, 1959. — 572 с.