

Областной конкурс «Методический компас СПО»

Конкурсная номинация 1. Технологии обучения.

Урок по теме:  
**«ЛИНЕЙНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ  
КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

Киселева Т.В., преподаватель



Новосибирский колледж систем  
связи и сервиса

# Введение

В современном образовании очень важными и актуальными становятся вопросы о методах, приемах, технологиях организации образовательной деятельности, направленных на применение мультимедиа. Одной из наиболее распространённых форм мультимедийного донесения учебного материала являются презентации. Использование мультимедийных презентаций во время проведения занятия обеспечивает:

- наглядность, которая способствует комплексному восприятию и лучшему запоминанию материала;
- "аффективность" восприятия информации — излагаемый материал подкрепляется зрительными образами и воспринимается на уровне ощущений;
- быстроту и удобство воспроизведения формул, фотографий, графиков, динамических процессов и т.п.;
- возможность показать структуру занятия.

Основной целью презентации является ***представление информации обучающимся в удобной для восприятия форме.***

**Цель урока:** Сформировать у обучающихся представление о линейных механических колебательных системах на примере математического и пружинного маятников.

## **Задачи урока:**

### **1. Развивающие:**

- способствовать формированию умения воспринимать и осмысливать знания в готовом виде, выделять главное, формулировать выводы по изученному материалу;
- способствовать развитию грамотной устной и письменной речи, содержащей физическую терминологию;
- способствовать формированию коммуникативной компетентности, умения работать в коллективе.

### **2. Воспитательные:**

- воспитание мировоззренческого понятия (причинно – следственных связей в окружающем мире);
- воспитание дисциплины и культуры поведения на уроке.

# Содержание

1. Линейные колебательные системы
2. Математический маятник
3. Пружинный маятник
4. Превращение энергии при колебательном движении
5. Затухающие колебания
6. Вынужденные колебания
7. Явление резонанса
8. Задачи для самостоятельного решения
9. Список используемых источников

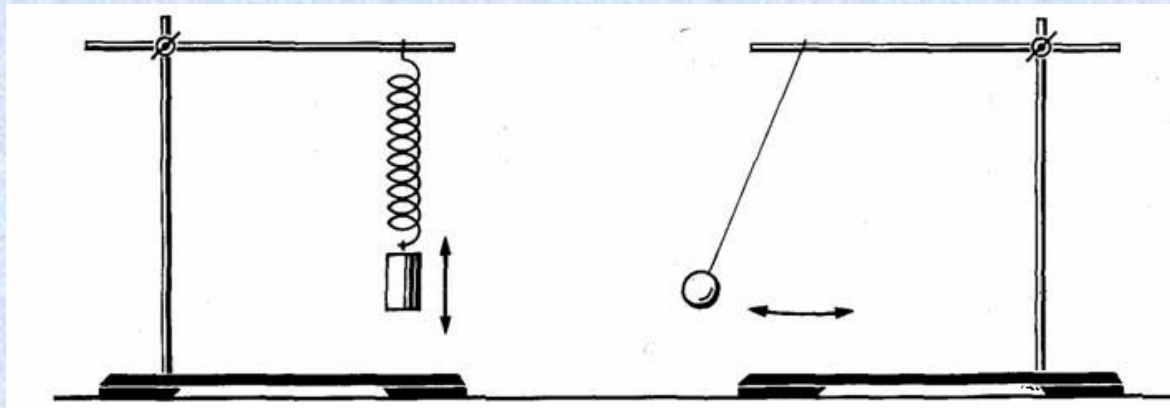
# 1. Линейные колебательные системы

– это системы, в которых происходят колебания в малых окрестностях около положения равновесия.

Линейные системы являются идеализацией реальной системы.

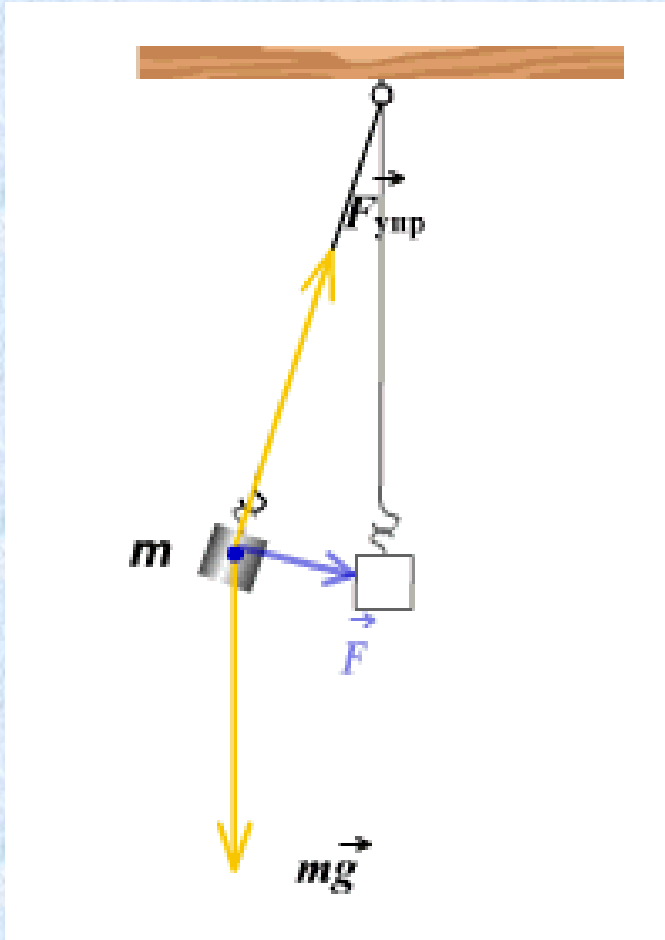
Примерами *механической* линейной колебательной системы служат:

- Математический маятник в поле силы тяжести при небольших амплитудах колебаний;
- Пружинный маятник при небольших растяжениях.



## 2. Математический маятник

– это материальная точка, подвешенная на тонкой нерастяжимой и невесомой нити.



- Если отклонить маятник от положения равновесия, то сила тяжести и сила упругости будут направлены под углом. Равнодействующая сила уже не будет равна нулю.
- Под воздействием этой силы маятник устремится к положению равновесия, но по инерции движение продолжится и маятник отклоняется в другую сторону.
- Равнодействующая сила его снова возвращает. Далее процесс повторяется.



## 2. Математический маятник

- ✓ **Период колебаний математического маятника зависит от его длины и определяется по формуле:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$T$  – период колебаний математического маятника

$l$  – длина нити маятника

$\pi$  – математическая константа  $\pi \approx 3,14$

$g$  – ускорение свободного падения  $g \approx 9,8 \frac{м}{с^2}$

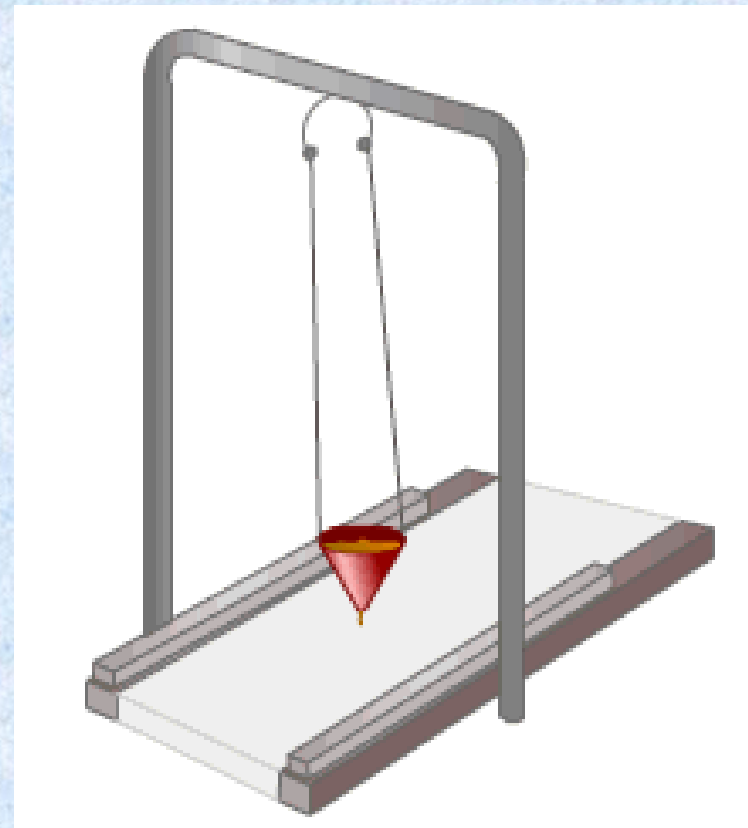
$[T] = 1с$        $[l] = 1м$        $[g] = 1 \frac{м}{с^2}$

- ✓ **Период колебаний математического маятника не зависит от его массы и амплитуды колебаний!**

На Луне и на Земле один и тот же математический маятник при одинаковых начальных условиях колебаться будет по-разному. Так как **ускорение свободного падения** на Луне отличается от ускорения свободного падения на Земле.

## 2. Математический маятник

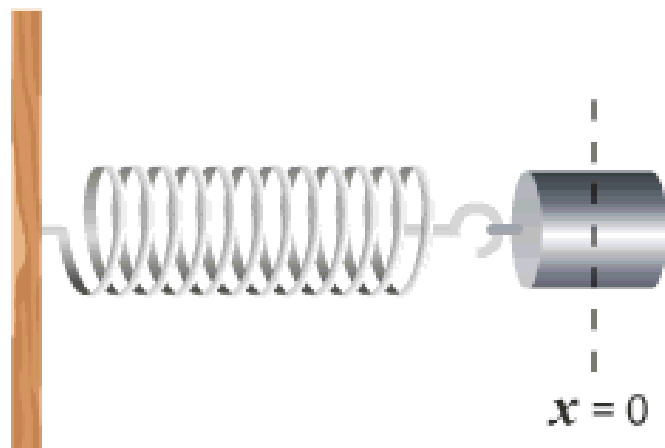
- ✓ Малые колебания математического маятника являются **свободными гармоническими колебаниями**.
- ✓ Математический маятник – наиболее простой и в то же время точный прибор для определения **ускорения свободного падения**.



$$g = \frac{4\pi^2 l}{T_0^2}$$

### 3. Пружинный маятник

– это груз, прикрепленный к пружине, массой которой можно пренебречь.



$$x = 0$$

$$F_{\text{упр}} = 0$$

$$v = 0$$

$$a = 0$$

- Пока пружина не деформирована, сила упругости на тело не действует.
- В пружинном маятнике колебания совершаются под действием силы упругости.



### 3. Пружинный маятник

- ✓ **Период колебаний пружинного маятника зависит от массы колеблющегося тела и жесткости пружины, определяется по формуле:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$T$  – период колебаний пружинного маятника

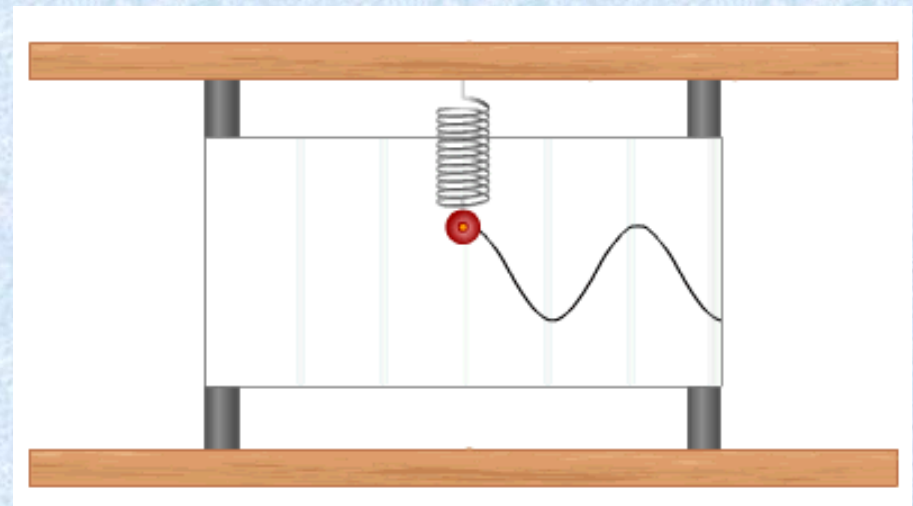
$m$  – масса маятника

$\pi$  – математическая постоянная  $\pi \approx 3,14$

$k$  – жесткость пружины

$$[T] = 1\text{с} \quad [m] = 1\text{кг} \quad [k] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

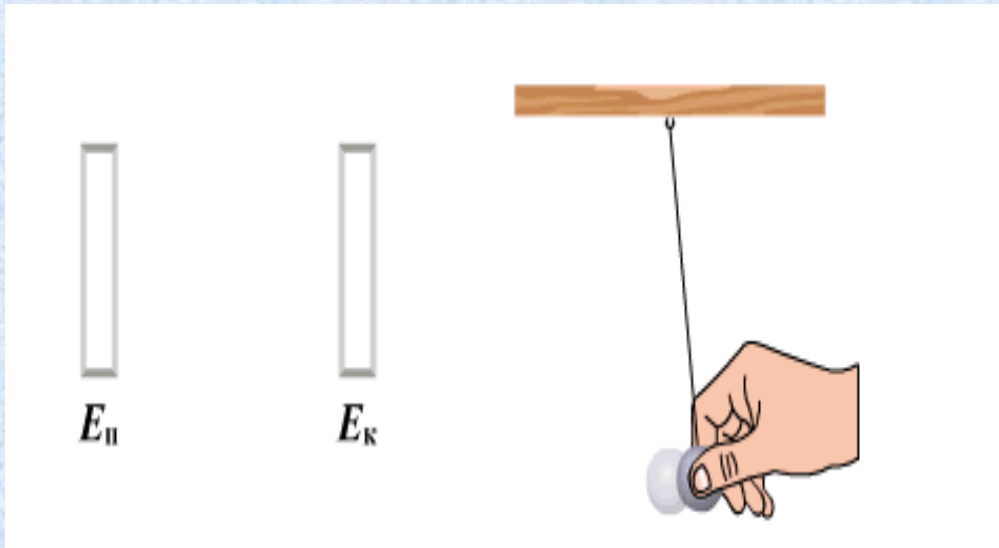
- ✓ Малые колебания пружинного маятника также являются **свободными гармоническими колебаниями.**



# 4. Превращение энергии при колебательном движении

При колебательном движении соблюдается **закон сохранения энергии**.

Рассмотрим на примере математического маятника:



- Когда маятник отклоняют на высоту  $h$ , его потенциальная энергия максимальная.
- Когда маятник опускается, потенциальная энергия переходит в кинетическую.

- Причем в **нижней точке**, где потенциальная энергия равна нулю, **кинетическая энергия максимальная и равна потенциальной энергии в верхней точке**. Скорость груза в этой точке максимальная.

$$mgh_{\max} = \frac{mv_{\max}^2}{2}$$



#### 4. Превращение энергии при колебательном движении

*Полная энергия* тела, совершающего гармоническое колебательное движение равна:

$$E = E_k + E_n = \frac{1}{2} m \omega_0^2 A^2$$

$$E_k = \frac{m v^2}{2}; E_n = mgh$$

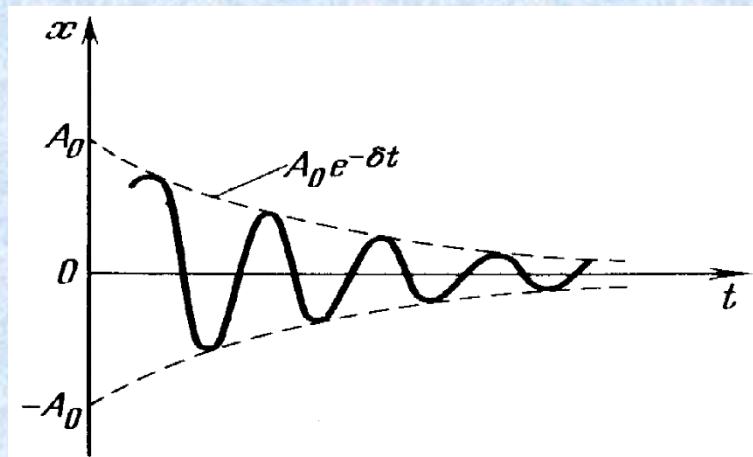
*Полная энергия колеблющегося тела пропорциональна квадрату амплитуды и не изменяется в течение колебательного процесса.*

- ✓ В крайних положениях колеблющейся точки ее скорость равна нулю, т.е. полная энергия равна потенциальной.

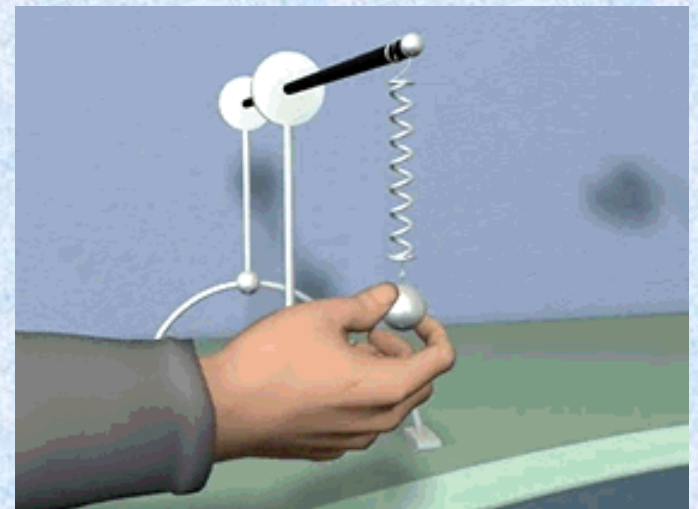
# 5. Затухающие колебания

– колебания, при которых амплитуда колебаний уменьшается с течением времени, что обусловлено потерей энергии колебательной системы.

- При свободных колебаниях в реальных системах всегда происходят **потери энергии**. Механическая энергия расходуется, например, на совершение работы по преодолению сил сопротивления воздуха. Под влиянием силы трения происходит уменьшение амплитуды колебаний, и через некоторое время колебания прекращаются. Очевидно, что чем больше силы сопротивления движению, тем быстрее прекращаются колебания.



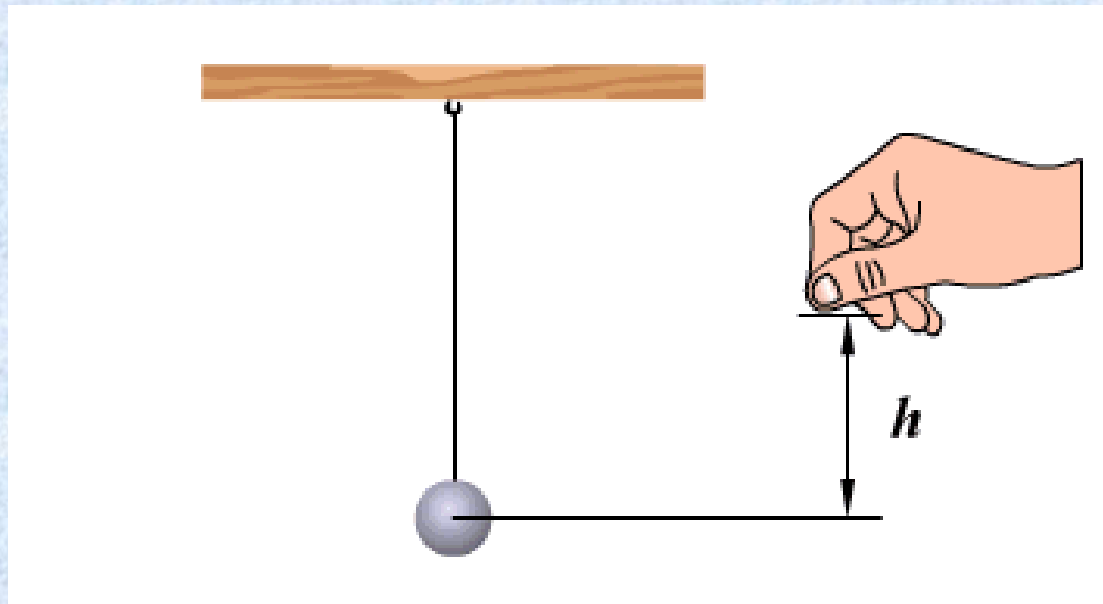
Амплитуда затухающих колебаний



## 6. Вынужденные колебания

– колебания, происходящие под действием внешней периодически изменяющейся силы.

- Вынужденные колебания являются **незатухающими**. Поэтому необходимо восполнять потери энергии за каждый период колебаний. Для этого необходимо воздействовать на колеблющееся тело периодически изменяющейся силой.
- Вынужденные колебания совершаются с частотой, равной частоте изменения внешней силы.



# 7. Явление резонанса

Особый интерес для вынужденных колебаний представляет ***явление резонанса – резкого увеличения амплитуды установившихся колебаний.***

- ✓ *Резонанс происходит, если частота изменения вынуждающей силы совпадает с собственной частотой колебаний в системе.*

При резонансе создаются оптимальные условия для передачи энергии от внешнего источника в систему, так как в течение всего периода работа внешней силы источника над системой положительна.



## 7. Явление резонанса

- Например, если периодически дергать шнур в такт его собственным колебаниям, то мы заметим увеличение амплитуды его колебаний.



- Если влажный палец двигать по краю бокала, то бокал будет издавать звенящие звуки. Хотя это и незаметно, палец движется прерывисто и передает стеклу энергию короткими порциями, заставляя бокал вибрировать



## 8. Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** Сколько колебаний совершает математический маятник длиной  $l = 4,9$  м за время  $t = 5$  мин?

(Ответ:  $n = 68$ )

**Задача 2.** Математический маятник длиной  $0,99$  м совершает 50 полных колебаний за 1 мин 40 с. Чему равно ускорение свободного падения в данном месте на поверхности Земли? (Можно принять  $\pi^2 = 9,87$ .)

(Ответ:  $g = 9.76$  м/с<sup>2</sup>)

**Задача 3.** Груз массой  $400$  г совершает колебания на пружине с жесткостью  $250$  Н/м. Амплитуда колебаний  $15$  см. Найти полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость движения груза.

(Ответ:  $W = 2.8$  Дж;  $v_{max} = 3.7$  м/с)



## 9. Список используемых источников

1. Физика для профессий и специальностей технического профиля : учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования / В. Ф. Дмитриева. — 6-е изд., стер. — М .: Издательский центр «Академия», 2013. - 448 с.
2. Физика. 11 класс : учеб, для общеобразоват. организаций: базовый и профил. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 23-е изд. — М. : Просвещение, 2014. — 399 с.
3. Математический и пружинный маятник [Электронный ресурс] URL: [http://fizmat.by/kursy/kolebanija\\_volny/majatniki](http://fizmat.by/kursy/kolebanija_volny/majatniki) (дата обращения 15.09.2021)
4. Задачи на механические колебания [Электронный ресурс] URL: <http://surl.li/afypu> (дата обращения 15.09.2021)

