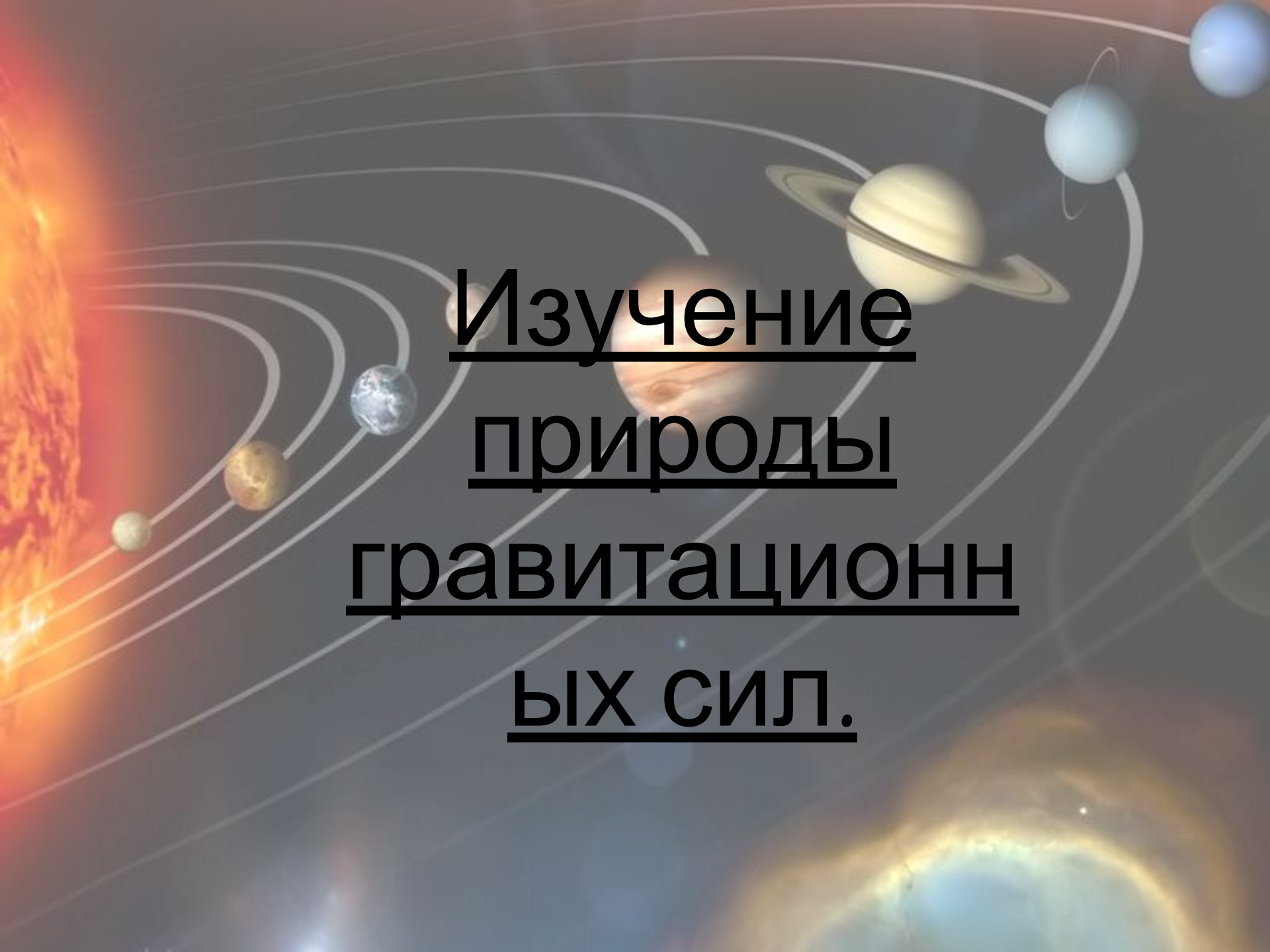


**Урок физики «Изучение природы  
гравитационных сил» 9- 10 класс.**

**Игнатова Е.С.**

**Учитель физики МОУ СОШ № 16 г.**

**Кропоткин Краснодарский край**

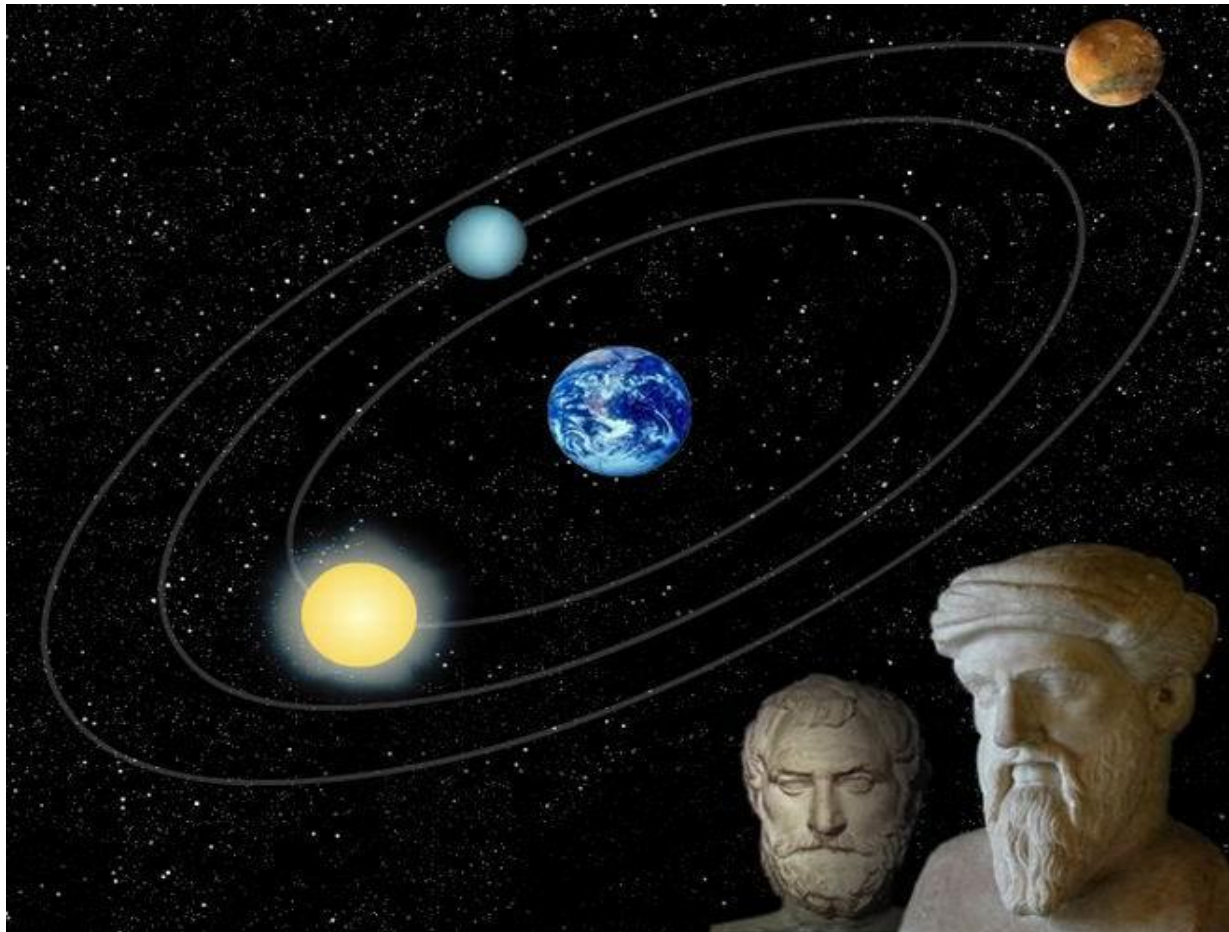


Изучение  
природы  
гравитационн  
ых сил.

В древности люди считали Землю плоскостью,  
на которую опирается небесный свод...



В XIII – XVI веках источником всех знаний о природе были сочинения Аристотеля и греческого астронома Птолемея.





В 1543 году польский ученый Николай Коперник разработал новую систему мира. Он изложил ее в книге «Об обращении небесных сфер».



1610 год. Галилео Галилей изобрел зрительную трубу, позволившую раздвинуть «стены» мира.



# **Тихо Браге (1546 – 1601)**

**Его работы по разработке астрономических инструментов и измерений местоположений звезд стали основой для будущих открытий. Оставил все свои данные наблюдений на Иоганна Кеплера, его ученика и ассистента в течение ряда последних лет.**





# Иоганн Кеплер

(1571—1630)

Используя идею Коперника о гелиоцентрической системе и результаты наблюдений астронома Тихо Браге, Кеплер установил законы движения планет вокруг Солнца. Но он не сумел объяснить динамику движения.





# Исаак Ньютон (1643-1727)

1687 год –

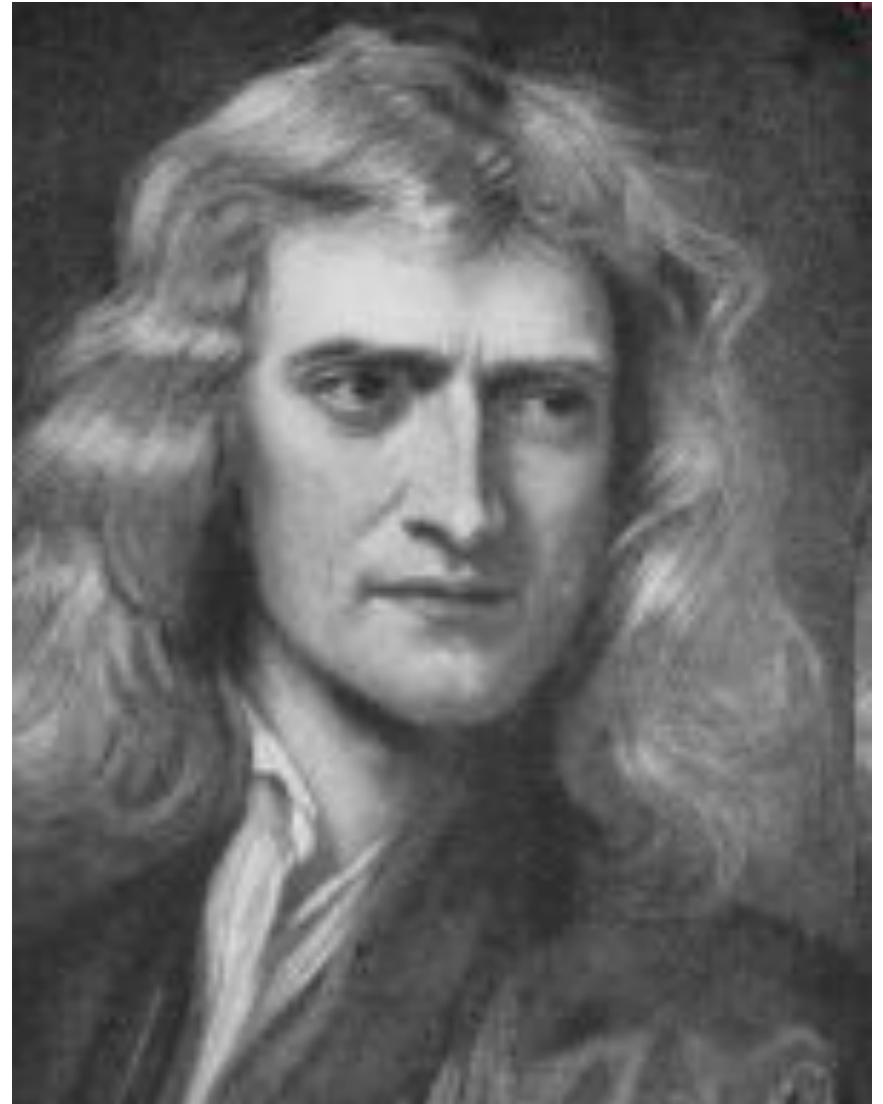
публикация книги

«Математические

принципы

натуральной

философии»




# 1). Гравитационные силы

1667 г. И. Ньютон

Астрономические  
наблюдения, опыты.

Тела, обладающие  
**массой**,  
притягиваются друг к  
другу  
силами, которые называют  
**гравитационными.**


$$F_{\text{гр.}} \sim m_1$$

$$F_{\text{гр.}} \sim m_1 * m_2$$

$$F_{\text{гр.}} \sim m_2$$

$$F_{\text{гр.}} \sim 1/r^2$$

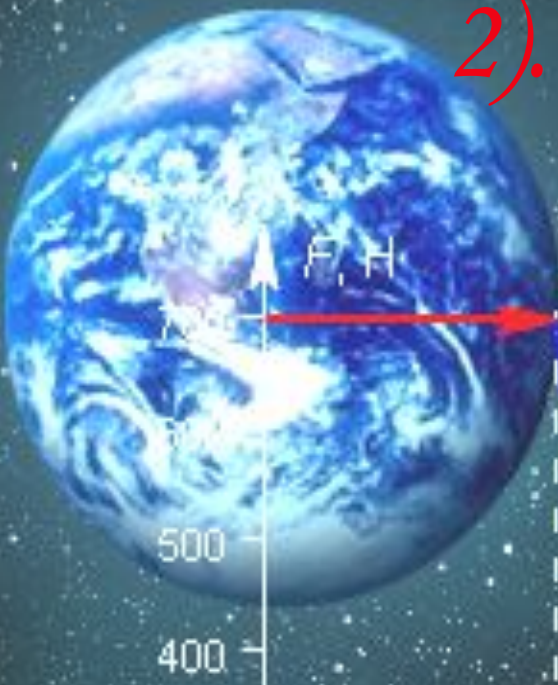
---

чем больше  $m$  тел, тем больше  
гравитационная сила  
чем больше расстояние между  
телами  
( $r$ ), тем гравитационная сила  
меньше

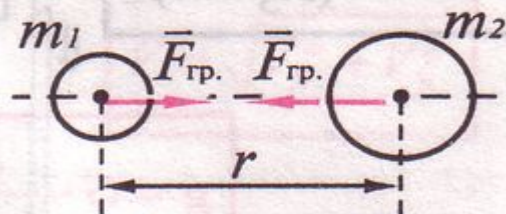


## 2). Закон всемирного тяготения.

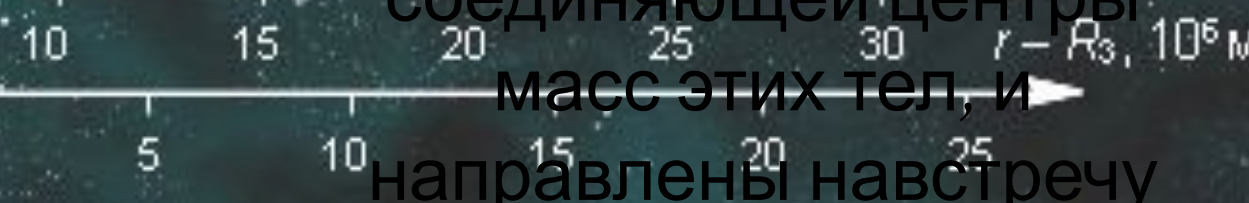
Все материальные точки притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению их масс, и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними. Силы лежат на одной прямой, соединяющей центры масс этих тел, и направлены навстречу друг другу.



$$R_3 = 6,38 \cdot 10^6 \text{ м}$$



$$F_{\text{гр}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



# **Закон всемирного**

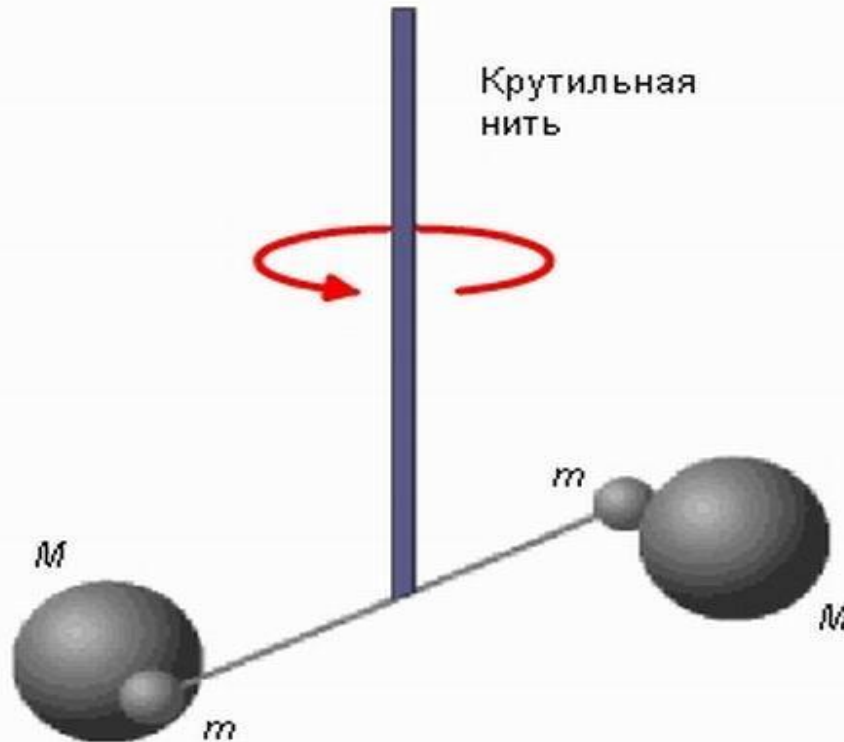
## **тяготения можно**

### **применять, если:**

- **тела являются материальными точками**
- **тела являются однородными шарами или обладают симметричным распределением массы относительно центра тяжести**
- **для шара большого радиуса, взаимодействующего с телами, размеры которых значительно меньше размеров шара.**

# Физический смысл


$$\underline{G=6,67*10^{-11} \text{ Н*м}^2/\text{кг}^2}$$



гравитационная  
постоянная  
численно равна  
силе, с которой  
притягиваются  
две  
материальные  
точки массой по  
1 кг. на  
расстоянии 1 м.

Генри Кавендиш 1797



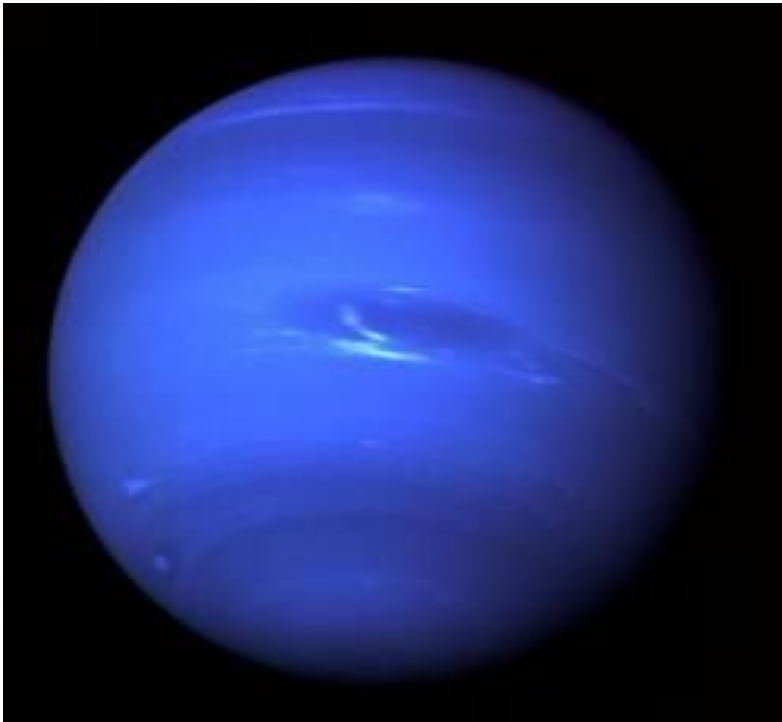


**Созданная Ньютоном теория тяготения одерживала одну блистательную победу за другой. Она с высокой степенью точности объяснила особенности планетных орбит, найденные Кеплером. Ей удалось измерить массы планет, раскрыть загадки движения комет, тайны приливов.**

**Теория тяготения Ньютона предсказала  
появление кометы Галлея в заданный  
теорией срок.**

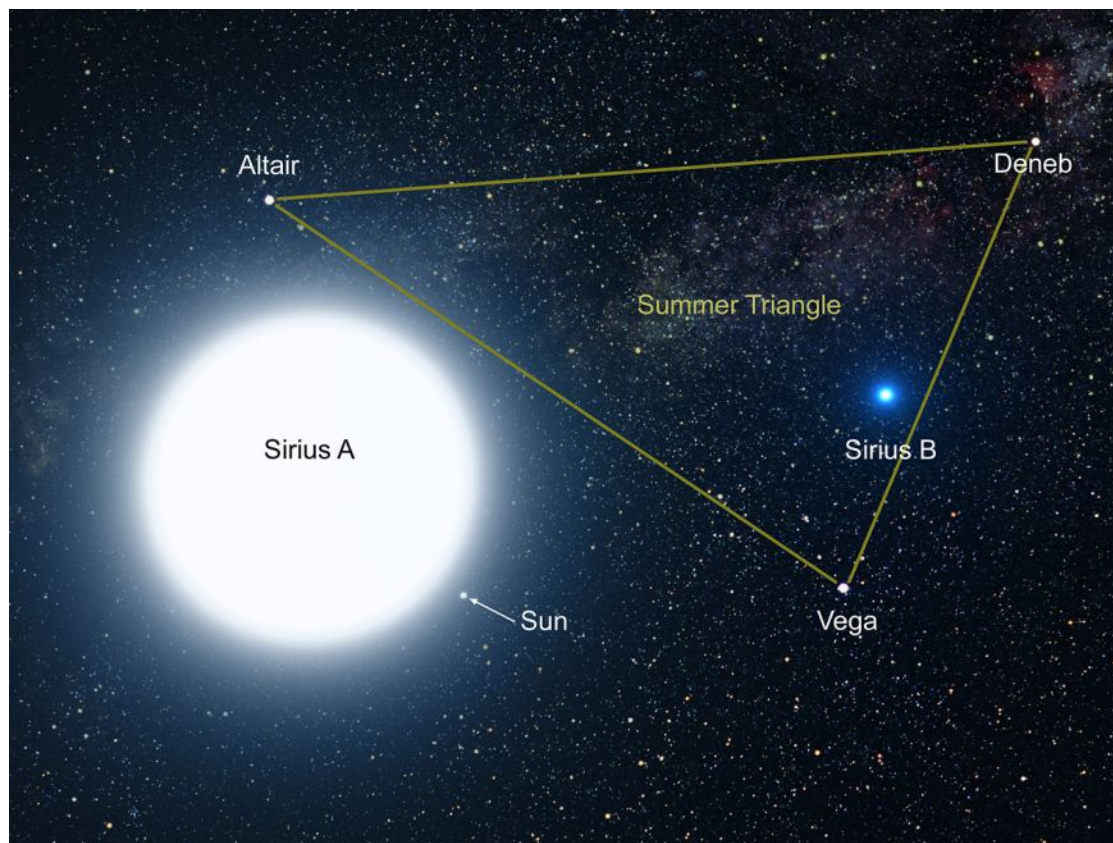


**С ее помощью были открыты новые планеты Солнечной системы: Нептун и Плутон.**

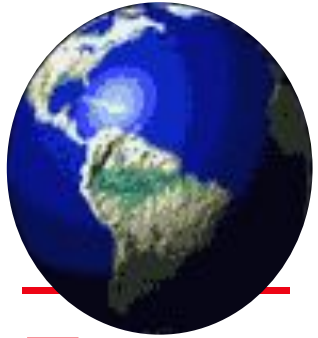




**Теоретически предсказано и установлено, что «тайна» движения Сириуса связана с тем, что это не простая, а двойная звезда.**



### 3). Сила тяжести



это гравитационная сила,  
с которой Земля  
притягивает  
к себе тела

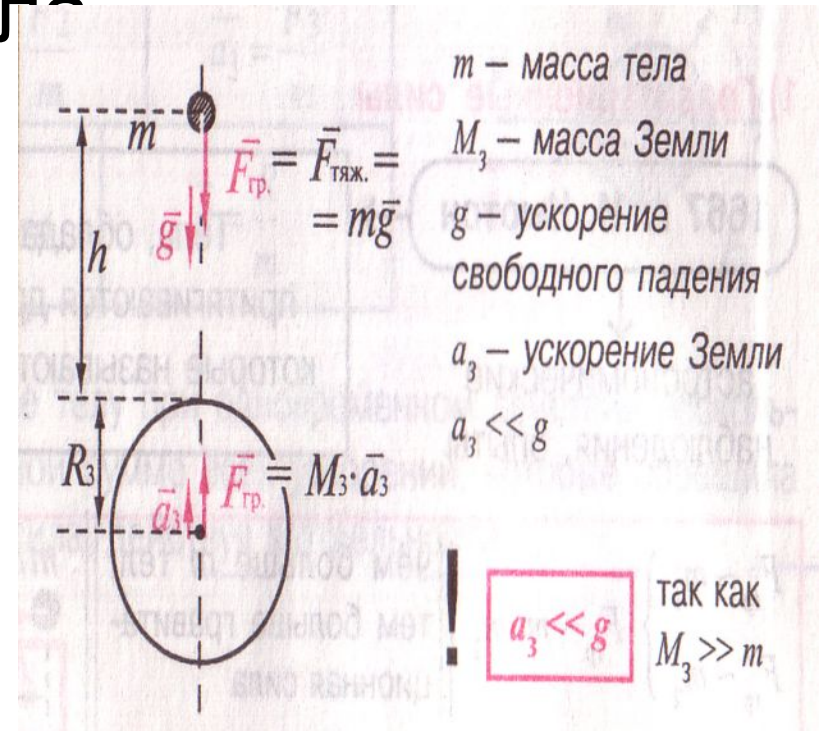


$$F_{\text{тяж.}} = mg \text{ [Н]}$$

$$F_{\text{гр.}} = G(m_1 * m_2 / r^2)$$



$$F_{\text{тяж.}} = G(M_3 * m / (R_3 + h)^2)$$



## 4). Ускорение свободного падения

---

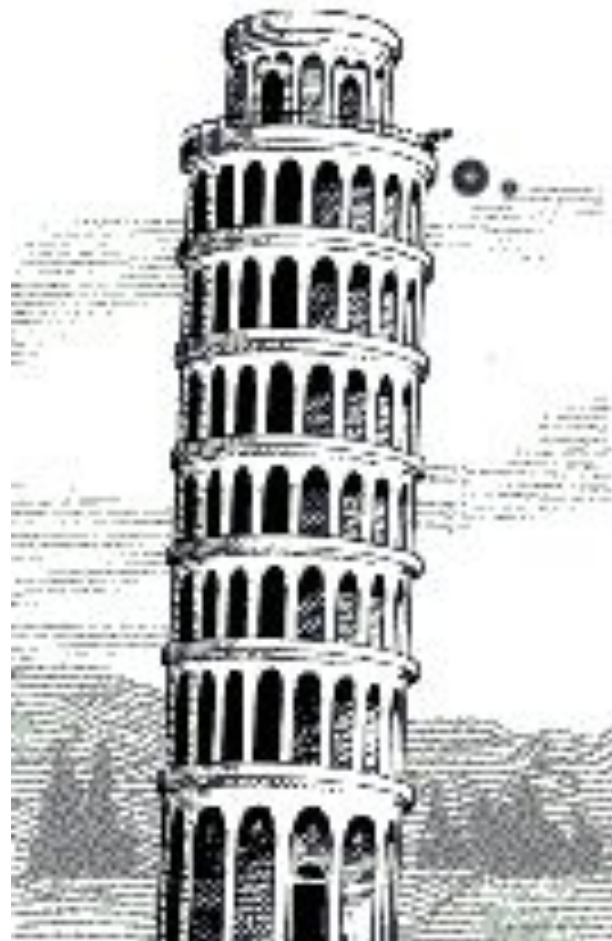
ускорение, с которым  
движется любое тело  
в поле тяготения  
Земли, если на него  
действует только  $F_{\text{тяж}}$ .

$$F_{\text{тяж.}} = G(M_3 * m / (R_3 + h)^2)$$

||

$$F_{\text{тяж.}} = mg$$

$$g = G(M_3 / (R_3 + h)^2)$$





# 5). Для любой планеты (космического тела)

Солнце  
 $g = 274 \text{ м/с}^2$

Эрида  
 $g = 0,1 \text{ м/с}^2$

Плутон  
 $g = 0,1 \text{ м/с}^2$

Нептун  
 $g = 12,1 \text{ м/с}^2$

Уран  
 $g = 8,7 \text{ м/с}^2$

Сатурн  
 $g = 15,2 \text{ м/с}^2$

Юпитер  
 $g = 25,0 \text{ м/с}^2$

$$F_{\text{тяж план.}} = G \frac{M_{\text{пл.}} \cdot m}{(R_{\text{пл.}} + h)^2}$$

Земля  
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$


Марс  
 $g = 3,7 \text{ м/с}^2$

Меркурий  
 $g = 3,73 \text{ м/с}^2$

Луна  
 $g = 1,63 \text{ м/с}^2$

Венера  
 $g = 8,85 \text{ м/с}^2$



A diagram of the Earth with a white elliptical orbit around it. A yellow circle representing a satellite is positioned on the orbit. Four grey circles representing ground stations are located on the Earth's surface, connected to the satellite by thin lines. The Earth is colored in shades of green and blue, representing land and water respectively. The background is a dark space filled with numerous small white and blue stars.

# Искусственные спутники Земли.



**Движение –  
свободно  
е падение  
(на тело  
действует  
только  
сила  
тяжести)  
Тело  
движется  
по  
окружнос  
ти:**



Максимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно могло двигаться вокруг Земли по круговой орбите (искусственный спутник) I

$$\left. \begin{aligned} g &= \frac{V^2}{R_3} \\ g &= G \frac{M_3}{R_3^2} (h = 0) \end{aligned} \right\} \boxed{V_I = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3}}} \quad \begin{aligned} V_I &\approx 7,9 \text{ км/с} \\ &\text{I космическая} \\ &\text{скорость} \end{aligned}$$

---

Наименьшая скорость тела, при которой оно преодолевает притяжение Земли и становится спутником Солнца (орбита – парабола) II  
космическая скорость

---

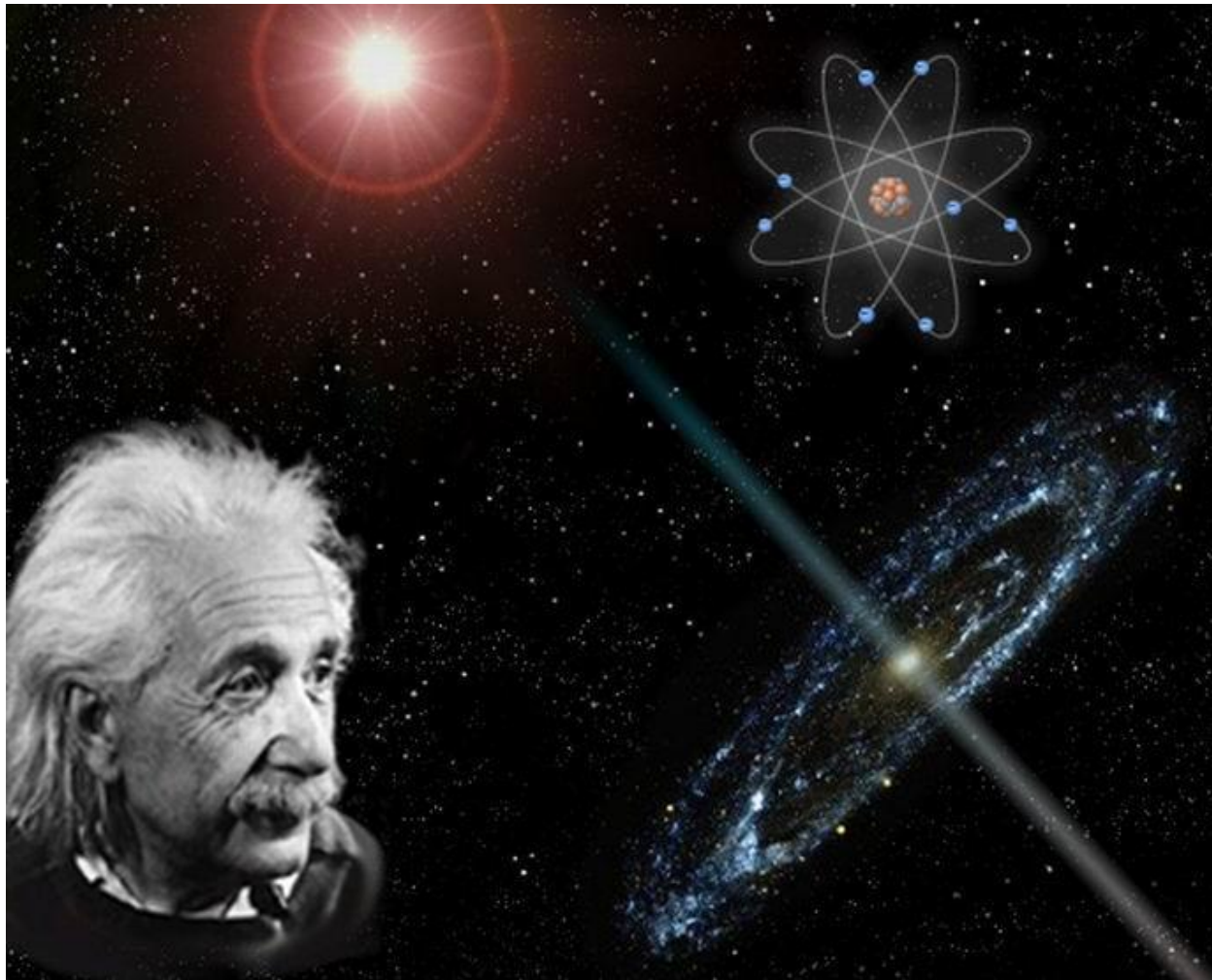
Скорость тела, при которой тело преодолевает притяжение Солнца и покидает Солнечную систему III  
космическая скорость



**Как ни точна теория, она не в состоянии дать ответ на роковой вопрос: каково же происхождение силы тяготения, какова её природа? Сам автор Исаак Ньютон признавал свое бессилие, говоря: «Причину свойств силы тяготения я не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю».**



**То, что не удалось Ньютону, сделал другой великий ученый – Альберт Эйнштейн.**



**Однажды на вопрос репортера о том, в чем же, в самой краткой форме, суть общей теории относительности, Эйнштейн ответил: «Раньше полагали, что если бы из Вселенной исчезла вся материя, то пространство и время сохранились бы. Теория относительности утверждает, что вместе с материей исчезли бы также пространство и время». Пространство в поле тяготения, как говорил Эйнштейн, «искривлено» - именно это искривление и есть проявление тяготения, и есть само тяготение.**

# Используемые материалы

- . [http](http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/angl_txt.htm): physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/angl\_txt.htm –наклонная плоскость...
- <http://www.1zoom.ru/Космос/обои/195775/z44.6/>
- <http://astrogalaxy1.narod.ru/galaxy019.html>
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов  
//[Электронный ресурс]// [http](http://school-collection.edu.ru/)://[Электронный ресурс]//  
[http://school-](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]// [http://school-](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-](http://school-collection.edu.ru/)[collection](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[edu](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[[catalog](http://school-collection.edu.ru/)]/[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)/[res](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)/[res](http://school-collection.edu.ru/)/[84](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)/[res](http://school-collection.edu.ru/)/[84](http://school-collection.edu.ru/)[cb](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)/[res](http://school-collection.edu.ru/)/[84](http://school-collection.edu.ru/)[cb](http://school-collection.edu.ru/)[4](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)/[res](http://school-collection.edu.ru/)/[84](http://school-collection.edu.ru/)[cb](http://school-collection.edu.ru/)[4](http://school-collection.edu.ru/)[bdb](http://school-collection.edu.ru/)//[Электронный ресурс]//  
[http://school-collection.](http://school-collection.edu.ru/)[ru](http://school-collection.edu.ru/)/[catalog](http://school-collection.edu.ru/)/[res](http://school-collection.edu.ru/)/[84](http://school-collection.edu.ru/)[cb](http://school-collection.edu.ru/)[4](http://school-collection.edu.ru/)[bdb](http://school-collection.edu.ru/)-//[Электронный ресурс]//