

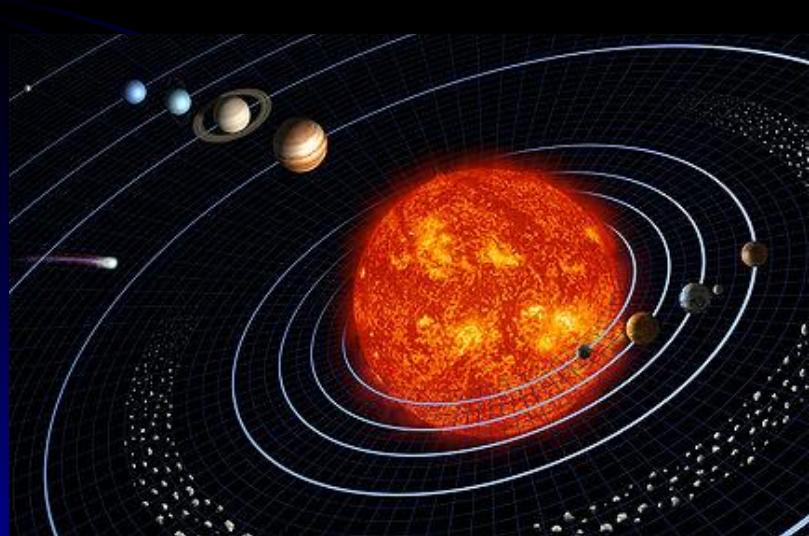
# Солнечная система



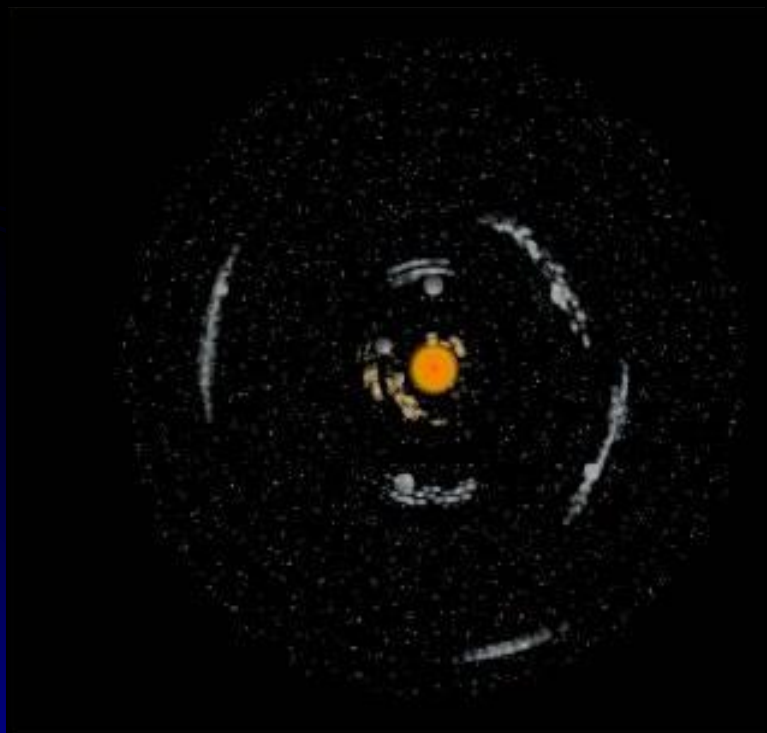
# СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

**Солнечная система** — звёздная система, состоящая из Солнца и планетной системы, включающей в себя все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, а также малые тела — астероиды, кометы, метеороиды, космическую пыль.

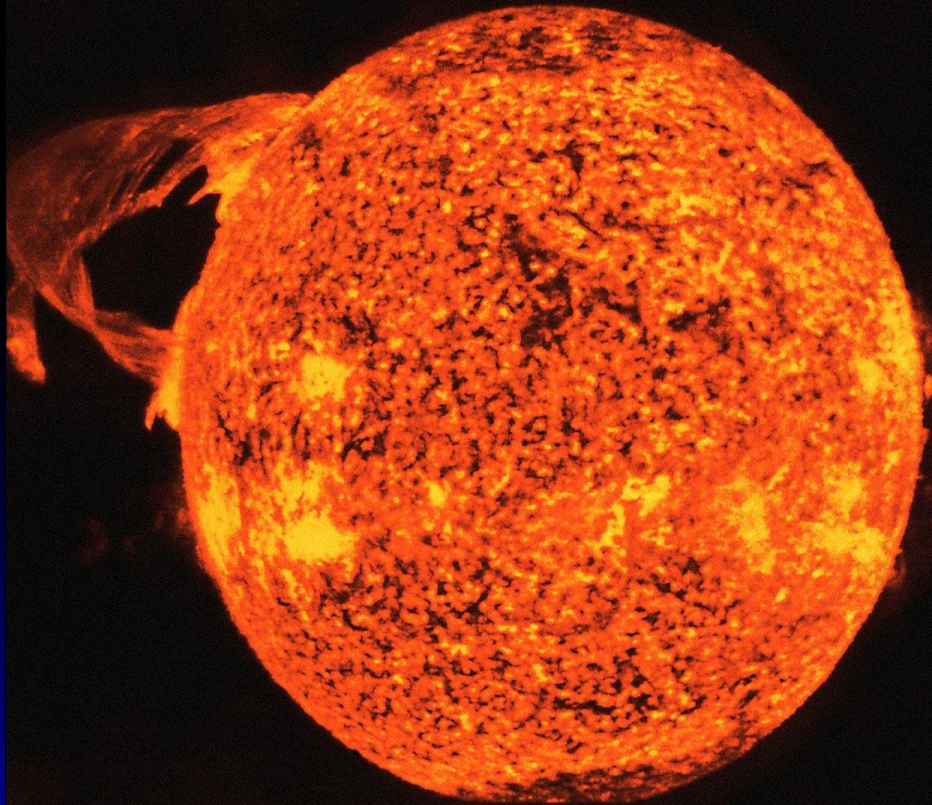
Солнечная система  
входит в состав  
галактики  
Млечный путь



Еще до открытия Солнечной системы люди думали, что **Солнце и планеты движутся вокруг неподвижной Земли**. Лишь в XVI веке Николай Коперник разработал **гелиоцентрическую систему мира**. Он утверждал, что именно **Солнце, а не Земля находится в центре мира, что Земля вращается вокруг своей оси, за счет чего и существуют сутки (день, ночь)**



**Почти вся масса Солнечной системы  
(99,87%) сосредоточена в Солнце.  
Размером Солнце также значительно  
превосходит любую планету ее  
системы.**



**Солнце – обычная  
звезда, которая  
светит  
самостоятельно  
за счет высокой  
температуры  
поверхности.**

# Солнце

**Солнце вращается вокруг центра Галактики и совершает полный оборот за 226 млн. лет.**

**Скорость вращения Солнца при этом 220 км/с.**

**226 млн. лет называются в астрономии галактическим годом.**

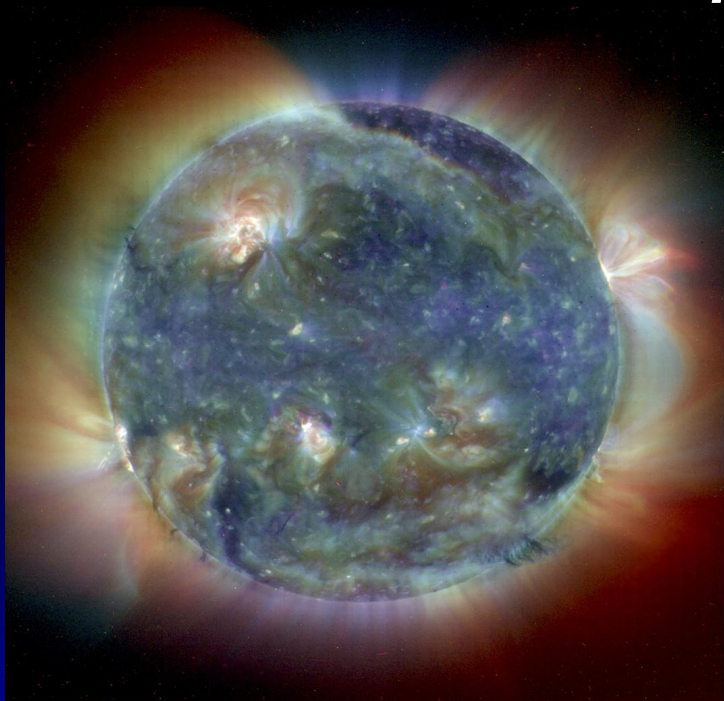
**Относительно галактической поверхности Солнце совершает вертикальные колебания,**

**оно пересекает галактическую плоскость каждые**

**30 – 35 млн. лет и**

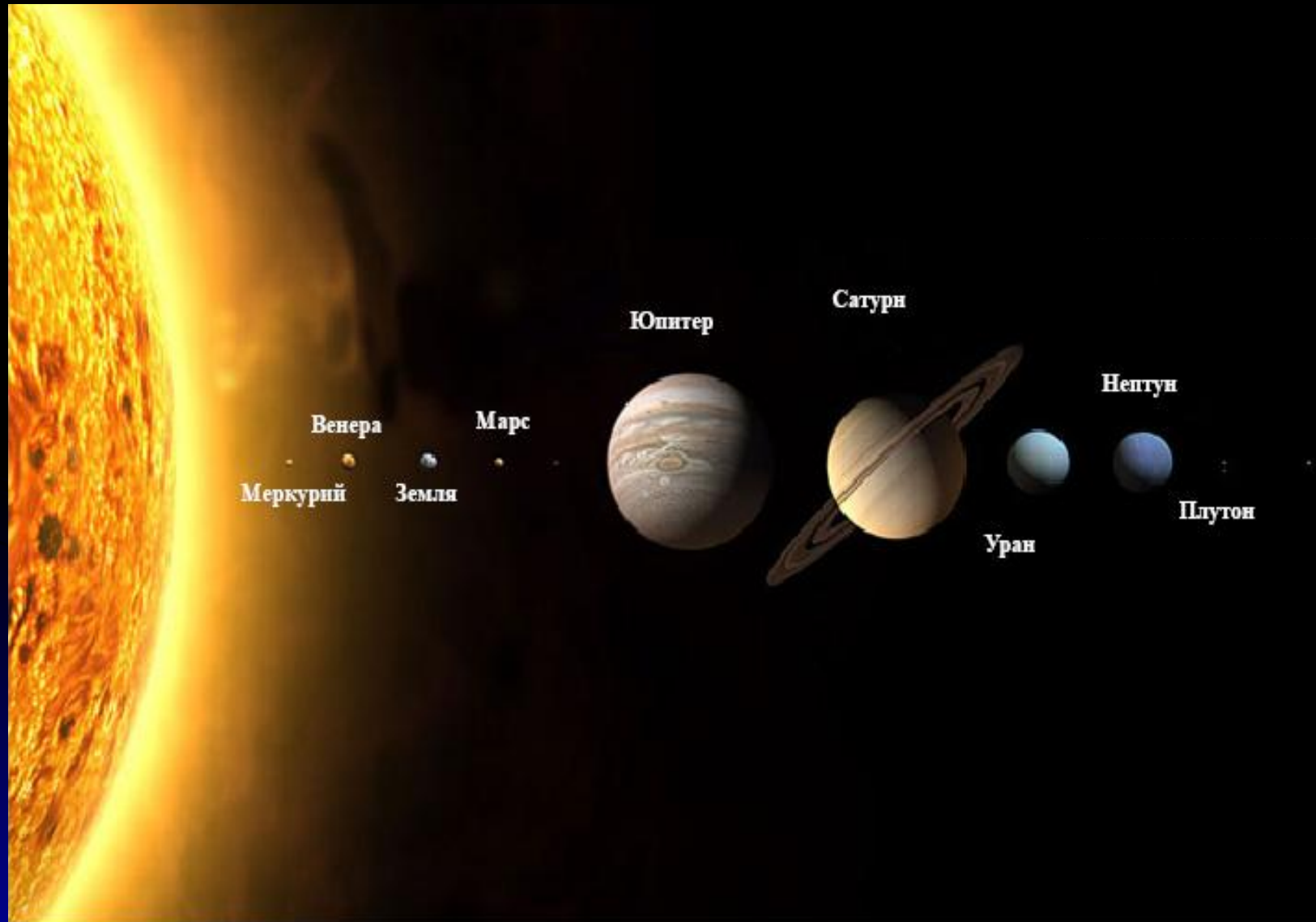
**оказывается то в северном,**

**то в южном полушарии.**



**Снимок сделан в мае 1998 года аппаратом SOHO в ультрафиолетовом диапазоне**

# СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



Солнечная система состоит из 8 планет: Меркурия, Венеры, Земли, Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.  
Самая большая планета - Юпитер. Ее масса равна 318 массам Земли.  
Самая маленькая планета - Меркурий. Земля весит столько же, сколько 18 Меркуриев.



Плутон до недавнего времени был самой маленькой планетой Солнечной системы. Земля весит столько же, сколько 478 Плутонов. В 2006 году было решено перестать считать Плутон классической планетой. За Плутоном удалось обнаружить новую планету, которая была в полтора раза больше Плутона.

# СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Планеты земной группы	Планеты - гиганты	Малые тела Солнечной системы
<b>Меркурий</b>	<b>Юпитер</b>	<i>Карликовые планеты</i>
		<i>Кометы</i>
<b>Венера</b>	<b>Сатурн</b>	<i>Метеоры</i>
		<i>Метеориты</i>
<b>Земля</b>	<b>Уран</b>	<i>Метеорные потоки</i>
		<i>Астероиды</i>
<b>Марс</b>	<b>Нептун</b>	<i>Болиды</i>
		<i>Космическая пыль</i>



# Планеты земной группы

- *Малы по размеру*
- *Твердая поверхность*
- *У них или нет спутников, или их мало*
- *Высокая температура поверхности*
- *Не очень плотная атмосфера*
- *Слабое магнитное поле или его не обнаружено*



Меркурий



Венера

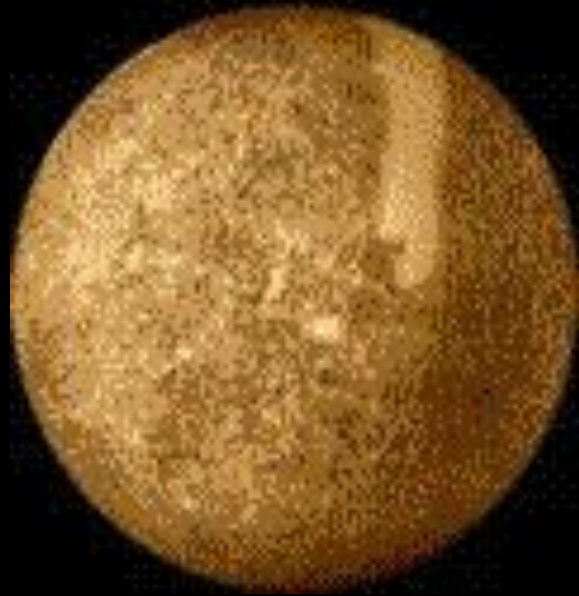


Марс



Земля

# Меркурий



*Скорость вращения по орбите:*

**47,9 км/с**

*Температура поверхности:*

**максимум +430°C, минимум -180°C**

*Длина суток:*

**58,65 земных суток**

*Расстояние от Солнца (среднее):*

**0,387 а. е. = 58 млн. км.**

*Период обращения по орбите (год):*

**88 земных суток**

*Диаметр:*

**4870 км. (0,38 диаметра Земли)**

- **Меркурий - самая близкая к Солнцу планета, поэтому Солнце на него светит и греет в 7 раз сильнее, чем на Землю**
- **Меркурий, в римской мифологии - бог торговли**



# Венера

*Скорость вращения по орбите:*

**35 км/с**

*Температура поверхности:*

**максимум + 480°C**

*Длина суток:*

**243 земных суток**

*Расстояние от Солнца (среднее):*

**0,723 а. е. = 108 млн.км.**

*Период обращения по орбите (год):*

**224,7 земных суток**

*Диаметр:*

**12100 км. (0,949 диаметра Земли)**

- **Венера - вторая планета от Солнца, имеет почти круговую орбиту**
- **Атмосфера, представляющая собой плотное одеяло из углекислого газа, удерживает тепло, пришедшее от Солнца**
- **У Венеры нет спутников**
- **Поверхность Венеры покрыта сотнями тысяч вулканов**
- **Вращается в сторону противоположную вращению Солнца**

# Земля

**Скорость вращения по орбите:**

**29,8 км/с**

**Температура поверхности:**

**максимум +58°C, минимум - 90°C**

**Длина суток:**

**23 ч 58 мин**

**Расстояние от Солнца (среднее):**

**1 а. е. = 150 млн.км.**

**Период обращения по орбите(год):**

**365,24219 суток**

**Диаметр:**

**12756 км.**

**Площадь поверхности:**

**510,2 млн.км<sup>2</sup>**



- **Земля - третья от Солнца планета**
- **Около 3 - 3,5 млрд. лет назад в результате закономерной эволюции материи на Земле возникла жизнь, началось развитие биосферы**

# Марс



**Скорость вращения по орбите:**

**24,1 км/с**

**Температура поверхности:**

**-23°C на большей части поверхности,  
-150°C на полюсах,  
0°C на экваторе**

**Длина суток:**

**24,6229 часа**

**Расстояние от Солнца (среднее):**

**1,5237 а. е. = 228 млн. км.**

**Период обращения по орбите(год):**

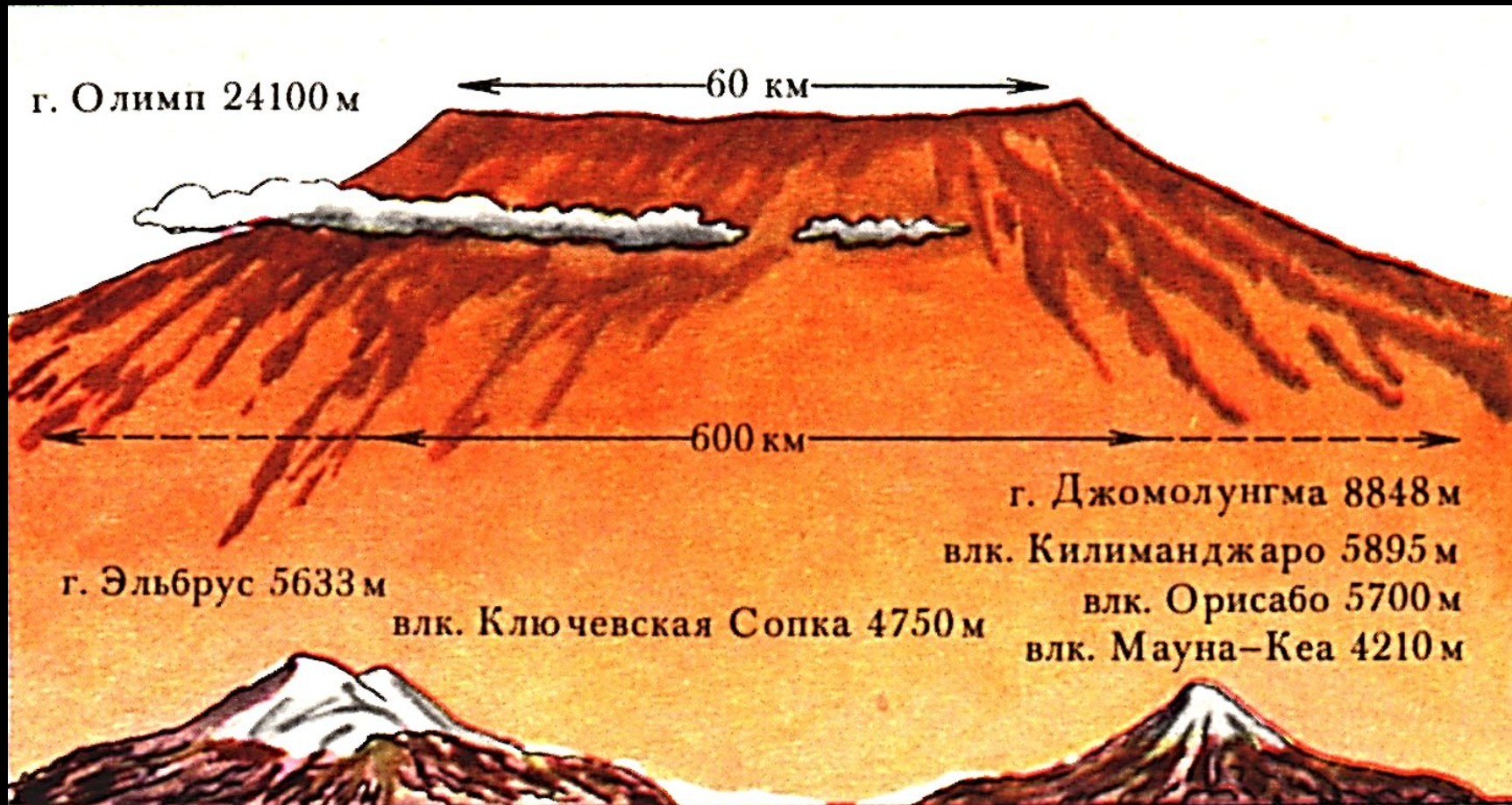
**687 земных суток**

**Диаметр:**

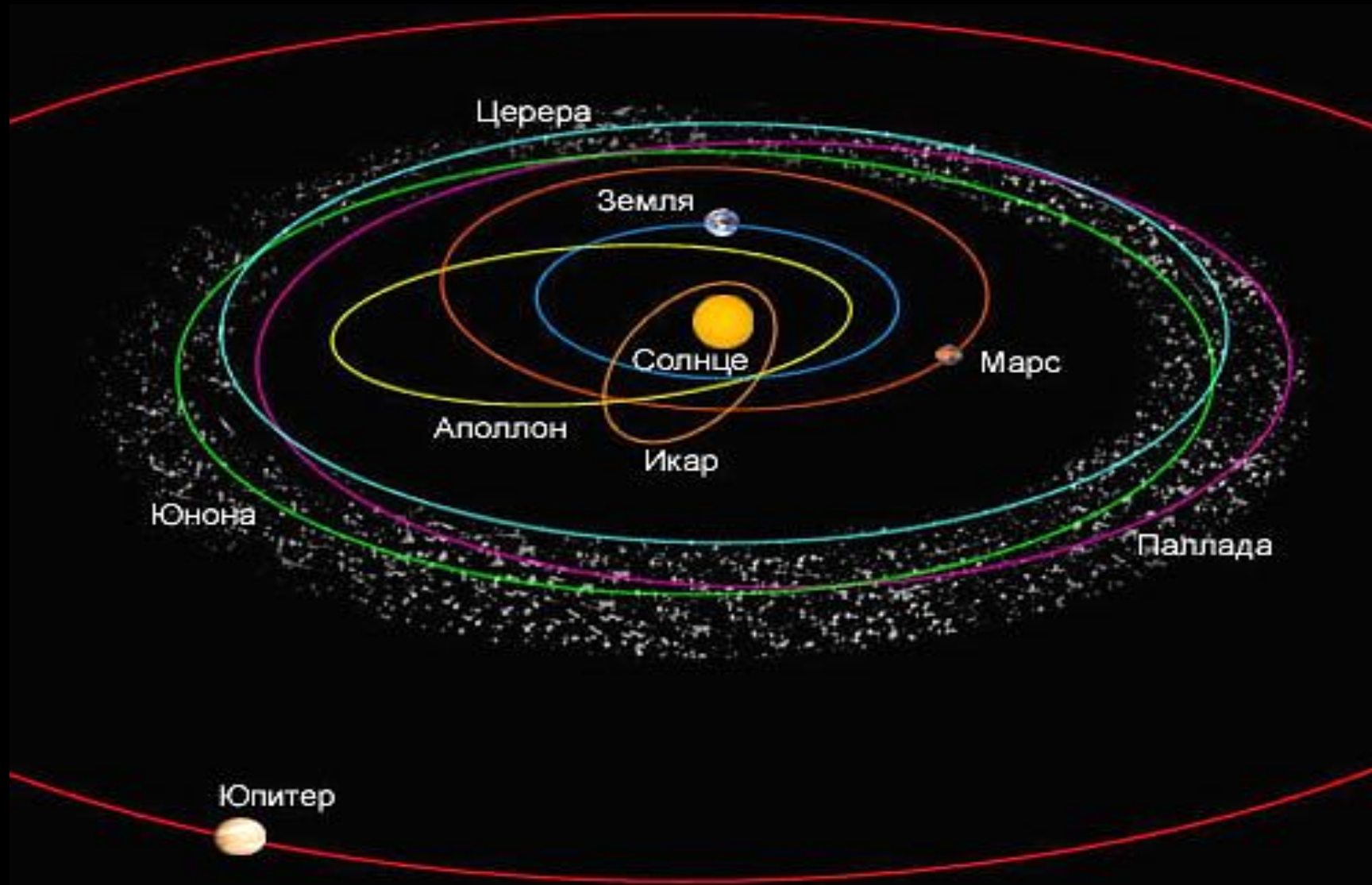
**6670 км. (0,53 диаметра Земли)**

- **Марс - четвертая планета от Солнца, похожая на Землю, но меньше по величине и холоднее**
- **На Марсе имеются глубокие каньоны, гигантские вулканы и обширные пустыни**
- **Вокруг Красной планеты, как еще называют Марс, летают два небольших спутника: Фобос и Деймос**

# Марсианская гора Олимп – самая высокая в Солнечной системе



**Несколько тысяч астероидов образуют астероидный пояс между орбитами Марса и Юпитера.  
Некоторые астероиды могут сближаться с Землей**



# Планеты – гиганты

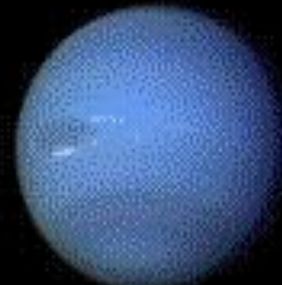
- *Велики по размеру*
- *Рыхлая поверхность*
- *Имеют много спутников*
- *Имеют кольца*
- *Очень низкая температура поверхности*
- *Очень плотная атмосфера*
- *Сильное магнитное поле.*



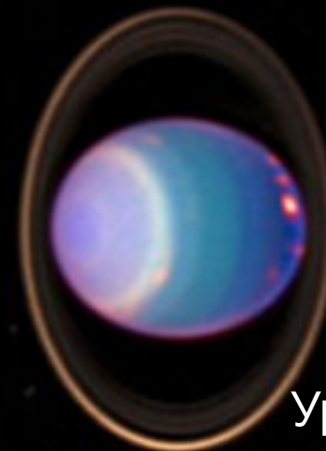
Юпитер



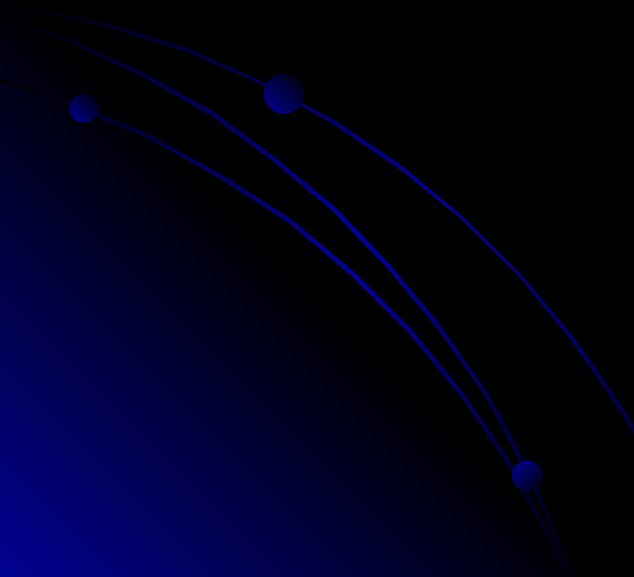
Сатурн



Нептун



Уран





# Юпитер

*Скорость вращения по орбите:*

**13,1 км/с**

*Температура верхних облаков:*

**-160°C**

*Длина суток:*

**9,93 часа**

*Расстояние от Солнца (среднее):*

**5,203 а. е. = 778 млн. км.**

*Период обращения по орбите (год):*

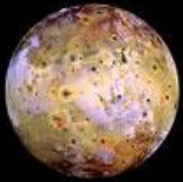
**11,86 земных лет**

*Диаметр:*

**143760 км. (в 11,2 раза больше диаметра Земли)**

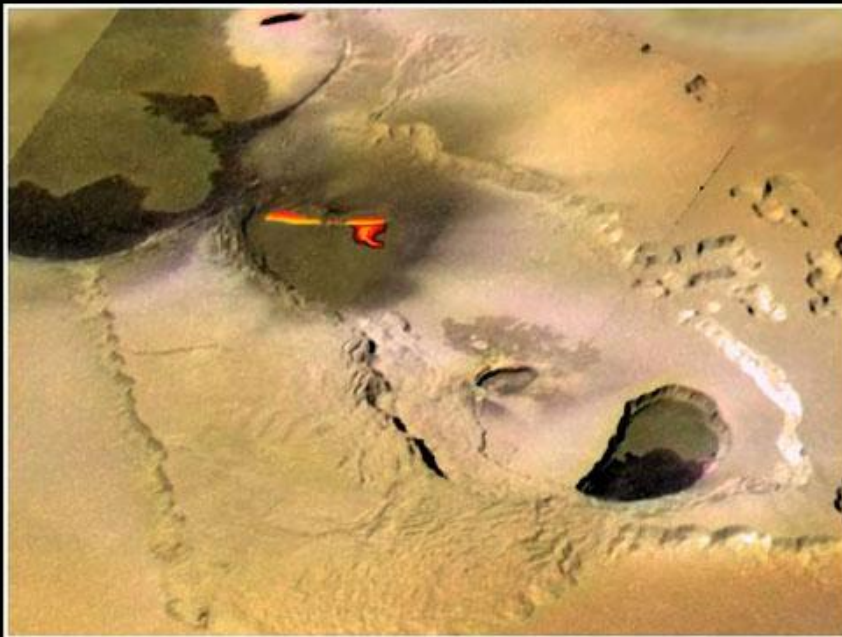
- **Юпитер - пятая планета от Солнца, самая большая планета Солнечной системы**
- **Юпитер имеет 16 спутников: Адрастея, Метида, Амальтея, Фива, Ио, Лиситея, Элара, Ананке, Карме, Пасифе, Синопе, Европа, Ганимед, Каллисто, Леда, Гималия**
- **Кольцо шириной 20 000 км**

# На спутнике Юпитера Ио есть несколько действующих вулканов

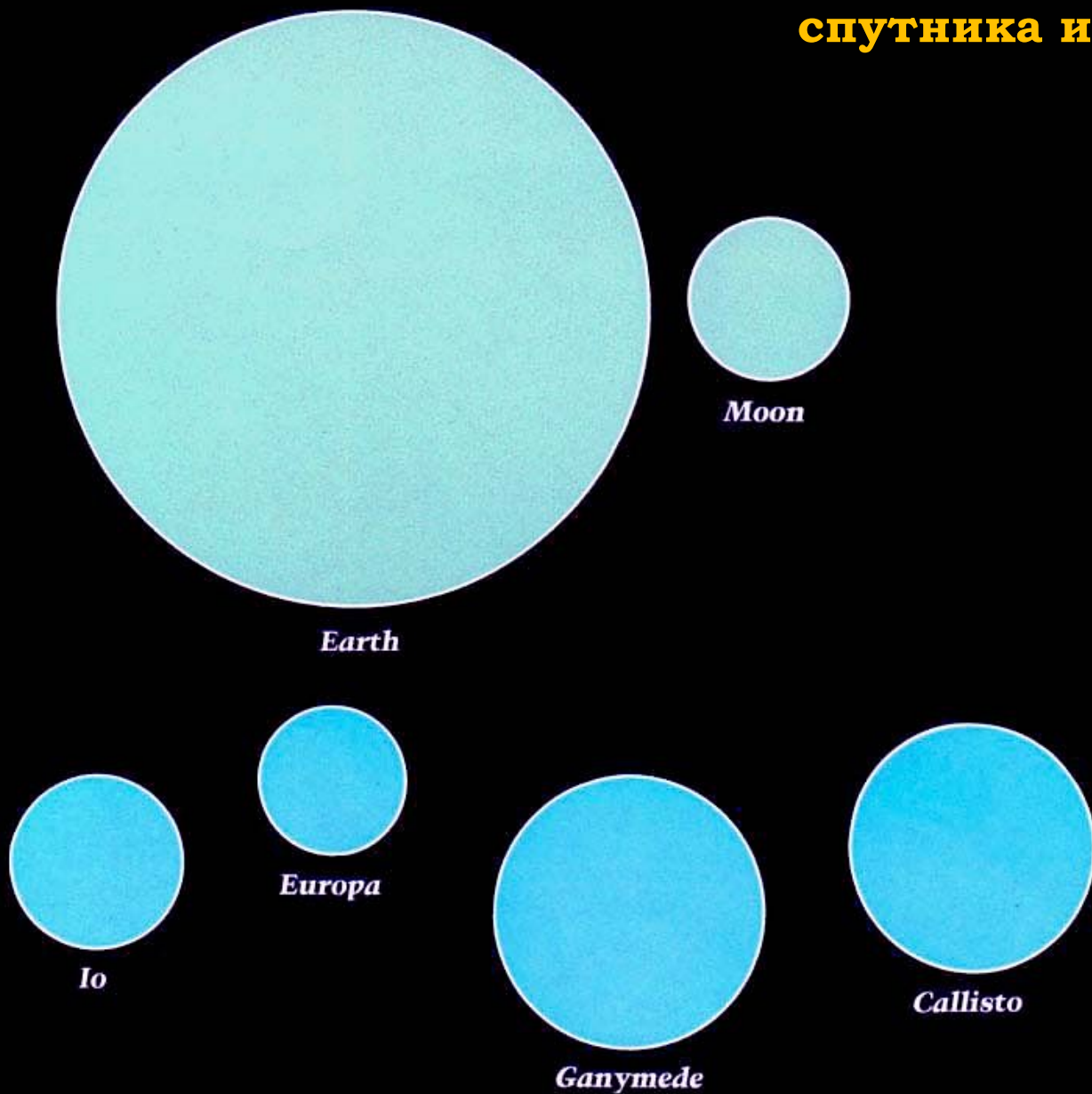


26 ноября 1999 года

22 февраля 2000 года



**У Юпитера четыре крупных  
спутника и более двадцати  
небольших**



# Сатурн



*Скорость вращения по орбите:*

**9,6 км/с**

*Температура верхних облаков:*

**-150°C**

*Длина суток:*

**10,54 часа**

*Расстояние от Солнца (среднее):*

**9,54 а. е. = 1427 млн. км.**

*Период обращения по орбите (год):*

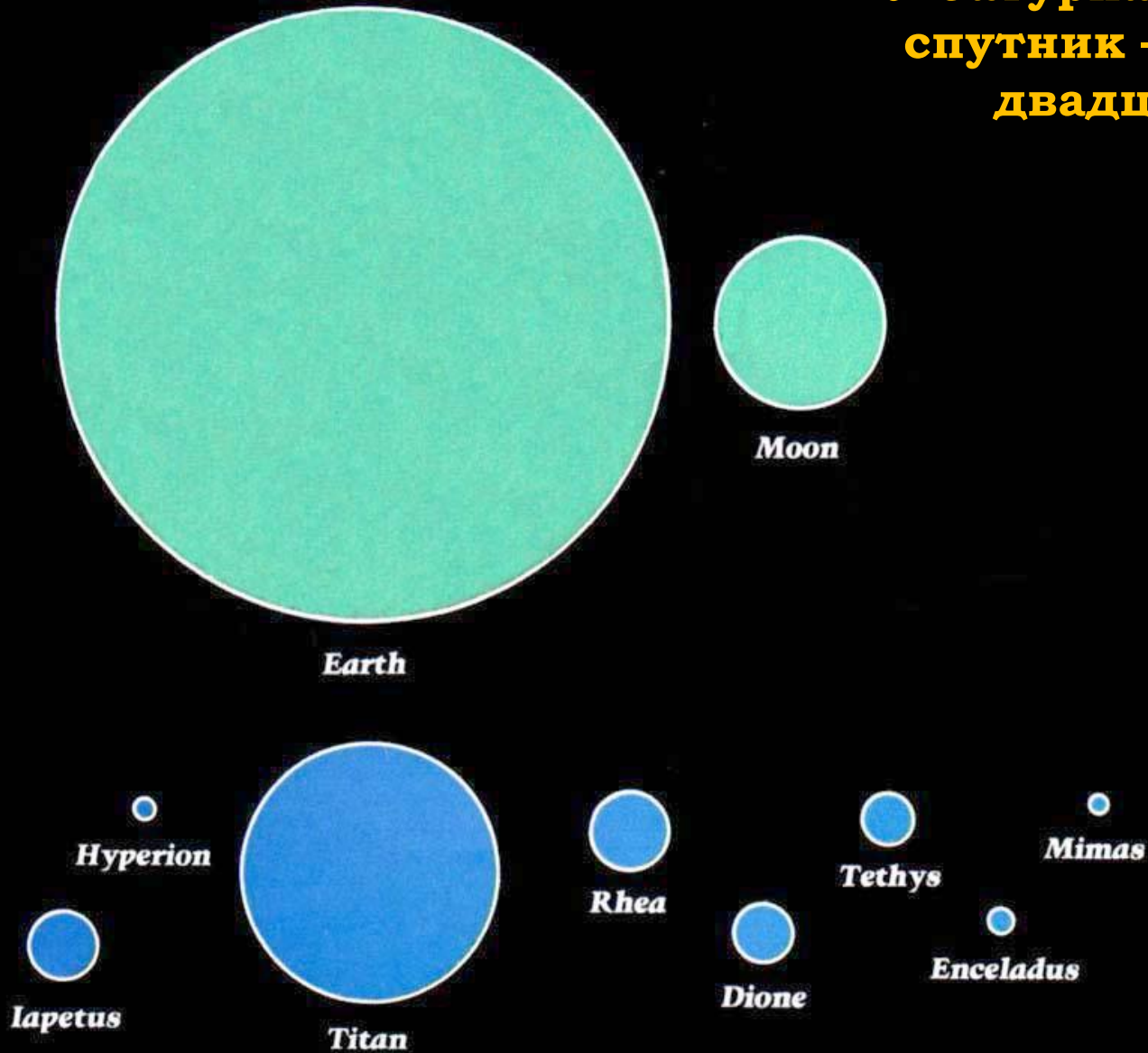
**29,46 земных года**

*Диаметр:*

**120420 км. (в 9,46 раза больше диаметра Земли)**

- **Сатурн, шестая от Солнца планета**
- **Имеет 17 спутников**
- **Имеет удивительную систему колец**
- **Ширина колец Сатурна 400 000 км., но в толщину они имеют всего несколько десятков метров**

**У Сатурна один крупный  
спутник –Титан, и более  
двадцати небольших  
спутников**



# Уран



**Скорость вращения по орбите:**

6,8 км/с

**Температура:**

-220°C

**Длина суток:**

17,23 часа

**Расстояние от Солнца (среднее):**

19,2 а. е. = 2,86 млрд. км.

**Период обращения по орбите (год):**

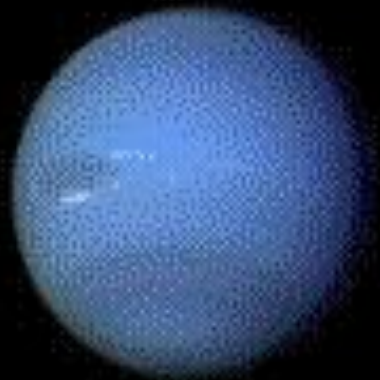
84 земных года

**Диаметр:**

51300 км (в 4 раза больше диаметра Земли)

- **Уран - седьмая от Солнца планета**
- **Ось вращения Урана наклонена на угол 98°. О нем говорят, что он «прилег отдохнуть».**
- **Уран имеет 15 спутников : МирандаМиранда, АриэльМиранда, Ариэль, УмбриэльМиранда, Ариэль, Умбриэль, ТитанияМиранда, Ариэль, Умбриэль, Титания, Оберон, Корделия, Офелия, Бианка, Крессида, Дездемона, Джульетта, Порция, Розалинда, Белинда, Пэк**
- **Имеет систему колец.**

# Нептун



**Скорость вращения по орбите:**

**5,4 км/с**

**Температура:**

**- 213°C**

**Длина суток:**

**17,87 часа**

**Расстояние от Солнца (среднее):**

**30 а. е. = 4,5 млрд.км.**

**Период обращения по орбите (год):**

**165 земных лет**

**Диаметр:**

**49500 км. (в 3,9 раза больше диаметра Земли)**

- **Нептун - это предпоследняя планета в Солнечной системе**
- **Орбита Нептуна пересекается с орбитой Плутона в некоторых местах**
- **Имеет 6 спутников (один из них Тритон, который имеет свои спутники)**
- **Нептун - в римской мифологии – бог морей**

# Плутон – карликовая планета Солнечной системы

Скорость вращения по орбите:

4,7 км/с

Температура:

-230°C

Длина суток:

6,4 земных суток

Расстояние от Солнца:

39,4 а. е. = 5,91 млрд. км – среднее,

29,65 а. е. = 4,4475 млрд. км – минимальное,

49,28 а. е. = 7,392 млрд. км – максимальное – на сильно вытянутой эллиптической орбите.

Период обращения по орбите (год):

247,7 земных лет

Диаметр:

2324 км.



- **Плутон - девятая планета от Солнца. Она состоит в основном из камня и льда**
- **У Плутона существует спутник или планета-близнец Харон**
- **Плутон - в греческой мифологии бог подземного мира**
- **С 2007 г. Плутон перестали считать планетой**



**Помимо восьми  
больших планет,  
вокруг Солнца  
обращается  
множество  
планет-карликов.  
Это тела  
шарообразной  
формы,  
которые по  
размерам и массе  
меньше Луны**



**Показаны Седна, Кваоар и Плутон в сравнении с Землёй и Луной**

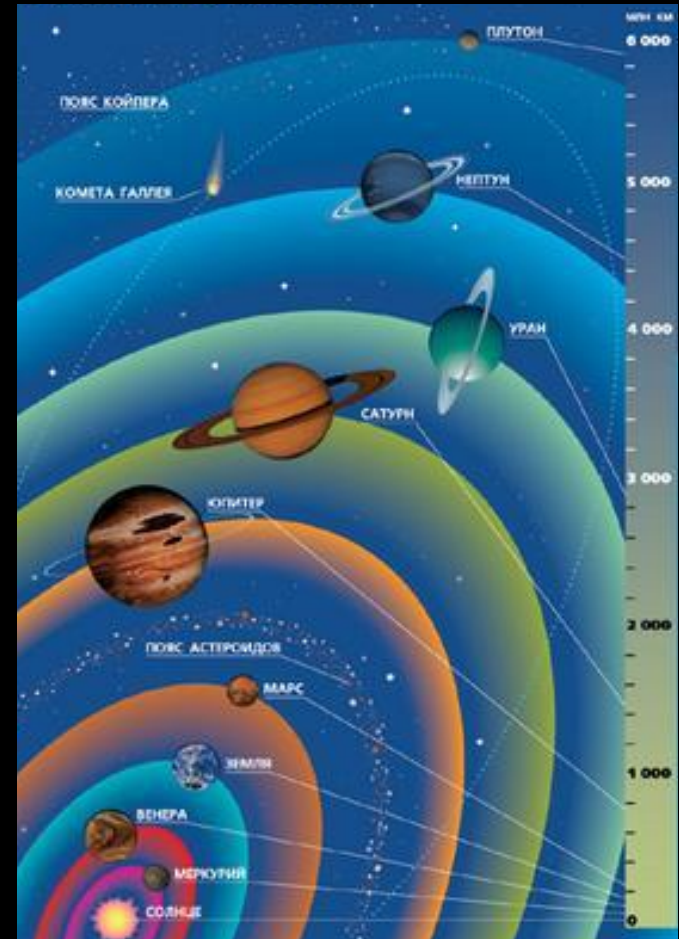
# Малые тела Солнечной системы

Еще в XVIII в. астрономы пытались найти планету, орбита которой проходит в пространстве между орбитами Марса и Юпитера. Но такой планеты в Солнечной системе не существует. В самом начале XIX в. Итальянский астроном Пиацци случайно открыл первую **малую планету** – **астероид**, которую назвали Церера (диаметр 1000 км). В дальнейшем был открыт пояс астероидов между орбитами Марса и Юпитера. Название астероидам дают в честь великих людей (Ломоносов), государств (Югославия), обсерваторий (Цинциннати) и т. д.

Астероиды движутся вокруг Солнца в ту же сторону, что и большинство планет. В последнее время удалось открыть спутники у некоторых астероидов.

## Особенности:

- Большая вытянутость орбит.
- Бесформенные глыбы.
- Массы слишком малы, чтобы удержат атмосферу.
- Общая масса всех астероидов  $\approx$  в 20 раз меньше массы Луны.



# Малые тела Солнечной системы



Под действием притяжения планет орбиты астероидов могут пересекаться друг с другом. В результате возможны **столкновения астероидов и их дробление**. Так образуются **метеориты**

Прежде чем попасть на Землю метеориты долгое время путешествуют в межпланетном пространстве

## Особенности:

- Существует несколько видов **метеоритов**:

**железные** (91 %),

**никелевые** (8,5 %)

**каменные** (содержат кислород и кремний, уголь и графит, углеводороды, примеси более сложных органических соединений, включая аминокислоты)

**железо-каменные**.

- При движении метеорита в атмосфере Земли возникает мощная ударная волна, в которой температура сжатого воздуха достигает десятков и сотен тысяч Кельвинов. В результате диссоциации молекул воздуха и последующей многократной ионизации воздух приобретает свойства плазмы

Наиболее известны: **Тунгусский, Сихотэ-Алинский**

# Малые тела Солнечной системы



**Кометы** – хвостатые звезды, издавна привлекали внимание людей, внушая суеверный ужас

## Особенности:

- состоит из ядра, головы и хвоста;
- имеют сильно вытянутые эллиптические орбиты;
- имеют период обращения;
- вещество кометы, сосредоточенное в ее ядре, состоит из смеси замерзших газов и пылинок металлических и каменных частиц разных размеров;
- когда комета приближается к Солнцу, ядро постепенно прогревается, из него выделяются газы и пыль, которые окутывают ядро и образуют голову и хвост кометы;
- хвост кометы состоит из очень разреженного вещества, сквозь которое даже просвечиваются звезды

Наиболее известны: комета **Галлея** (период обращения 76 лет), комета **Энке** (период обращения 3,3 года), комета **Шумейкеров – Леви**

# Самая знаменитая комета – комета Галлея – обращается вокруг Солнца за 76 лет.



**Яркие кометы, которые видны без телескопа и привлекают всеобщее внимание, появляются на небе в среднем раз в десять лет.**



На фото – комета Мак-Нота, 2007 год.

# Малые тела Солнечной системы

**Метеоры** – «падающие звезды»

**Метеор** – это явление вспышки небольшого космического тела, вторгшегося со скоростью от 11 до 73 км/с в земную атмосферу

**Особенности:**

- взаимодействуя с молекулами воздуха, метеор теряет свою скорость, нагревается, начинает испаряться, иногда дробиться;
- вокруг него образуется облачко из раскаленных газов;
- масса метеора уменьшается, частицы распыляются не долетев до Земли;
- пролетая в земной атмосфере, метеоры ионизируют молекулы воздуха, оставляя за собой светящийся след;
- от ионизованных метеорных следов хорошо отражаются радиоволны, что позволяет наблюдать их не только визуально, но и радиолокационным методом

## **Болиды**

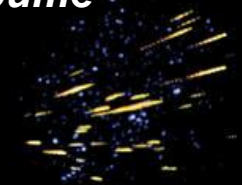
– массивные, очень яркие метеориты, имеющие вид огненных шаров со светящимися хвостами

**Особенности:**

- можно видеть даже днем

## **Метеорные потоки**

наблюдаются в тех случаях, когда Земля встречается с роем метеорных тел, которые движутся приблизительно по одной орбите (орбитам старых уже разрушившихся комет)

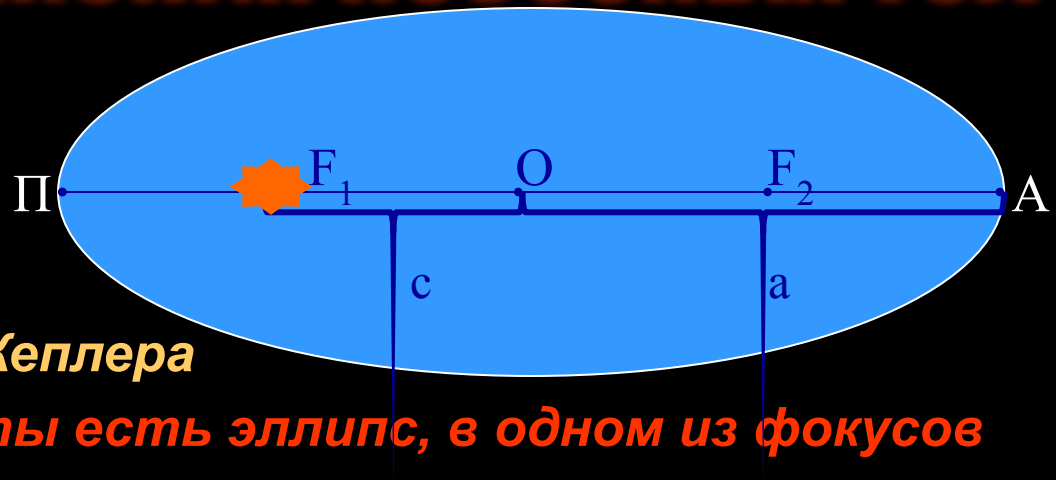


# Законы движения небесных тел



## Первый закон Кеплера

**Орбита каждой планеты есть эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце.**



Форму эллипса и степень его отличия от окружности характеризует эксцентриситет эллипса  $e$

$c$  – расстояние от Солнца до центра эллипса,  
 $a$  – большая полуось орбиты планеты.

$$e = \frac{c}{a}$$

$A$  – афелий – наиболее удаленная от Солнца точка орбиты планеты.

$\Pi$  – перигелий – ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты.

Чем больше  $e$ , тем больше эллипс отличается от окружности. Орбиты Венеры ( $e = 0,0068$ ) и Земли ( $e = 0,0167$ ) близки к окружностям

Среднее расстояние от Земли до Солнца называется астрономической единицей

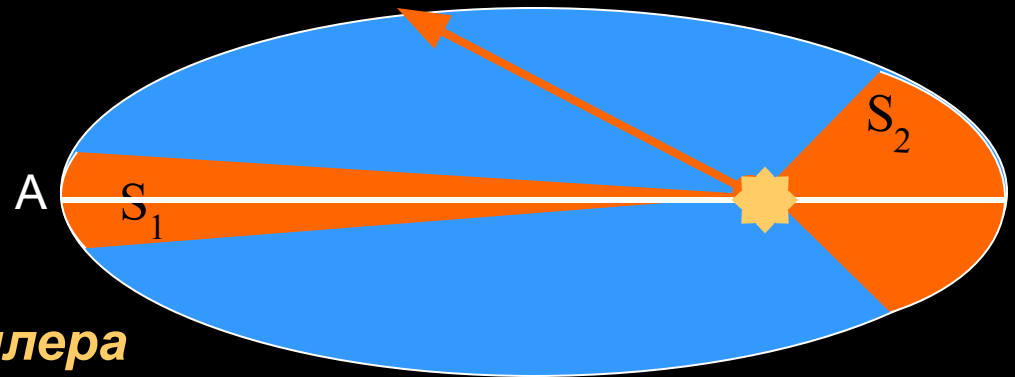
$$1 \text{ а. е.} = 149\,600\,000 \text{ км} \approx 150\,000\,000 \text{ км} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$$



# Законы движения небесных тел



## Второй закон Кеплера



**Радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равные площади:**

$$\frac{t_1}{S_1} = \frac{t_2}{S_2}$$

**Второй закон Кеплера называют законом площадей.**

**Радиус-вектор** – расстояние от солнца до планеты в любой точке траектории ее движения по орбите

**Планета движется вокруг Солнца неравномерно: линейная скорость планеты вблизи перигелия больше, чем вблизи афелия**

# Законы движения небесных тел



## Третий закон Кеплера

*Квадраты звездных периодов обращения планет относятся между собой, как кубы больших полуосей их орбит:*

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$



## Третий обобщенный Ньютоном закон Кеплера

*Квадраты звездных периодов планет ( $T_1^2$  и  $T_2^2$ ), умноженные на сумму масс Солнца и планеты ( $M_\odot + m_1$ ) и ( $M_\odot + m_2$ ), относятся как кубы больших полуосей орбит планет:*

$$\frac{T_1^2 (M_\odot + m_1)}{T_2^2 (M_\odot + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

# Законы движения небесных тел

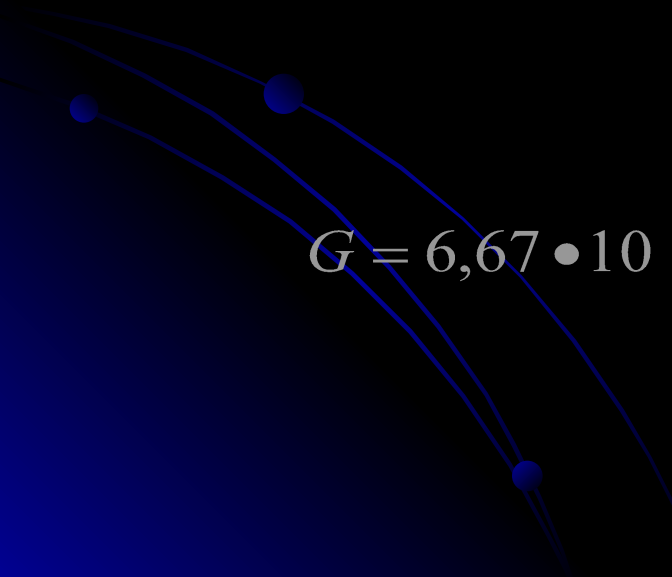


**Закон всемирного тяготения (закон Ньютона)**

**Все тела во Вселенной притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:**

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot M^2}{K^2}$  — гравитационная постоянная



**В познании  
астрономии  
человек находится  
лишь в самом  
начале пути**

