

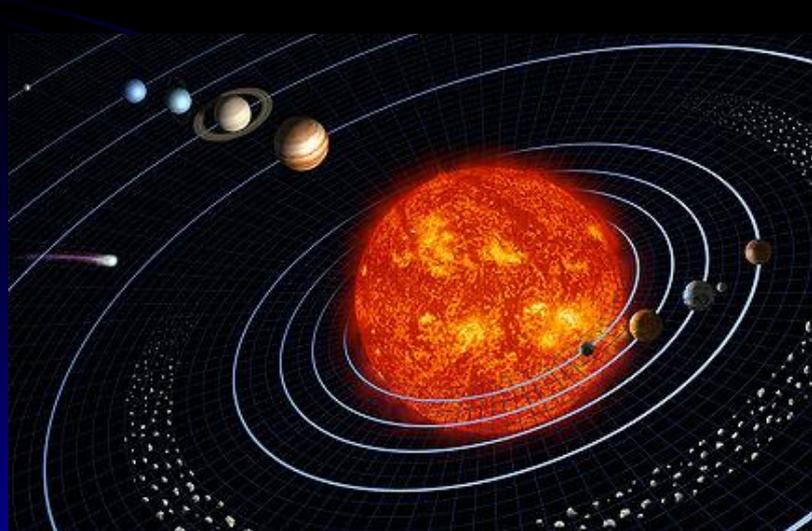
Солнечная система



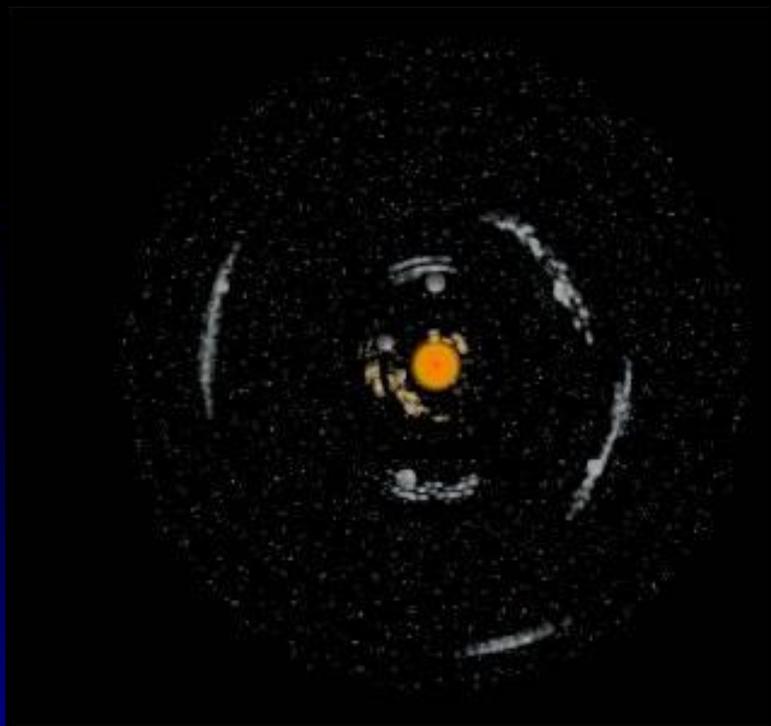
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

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.

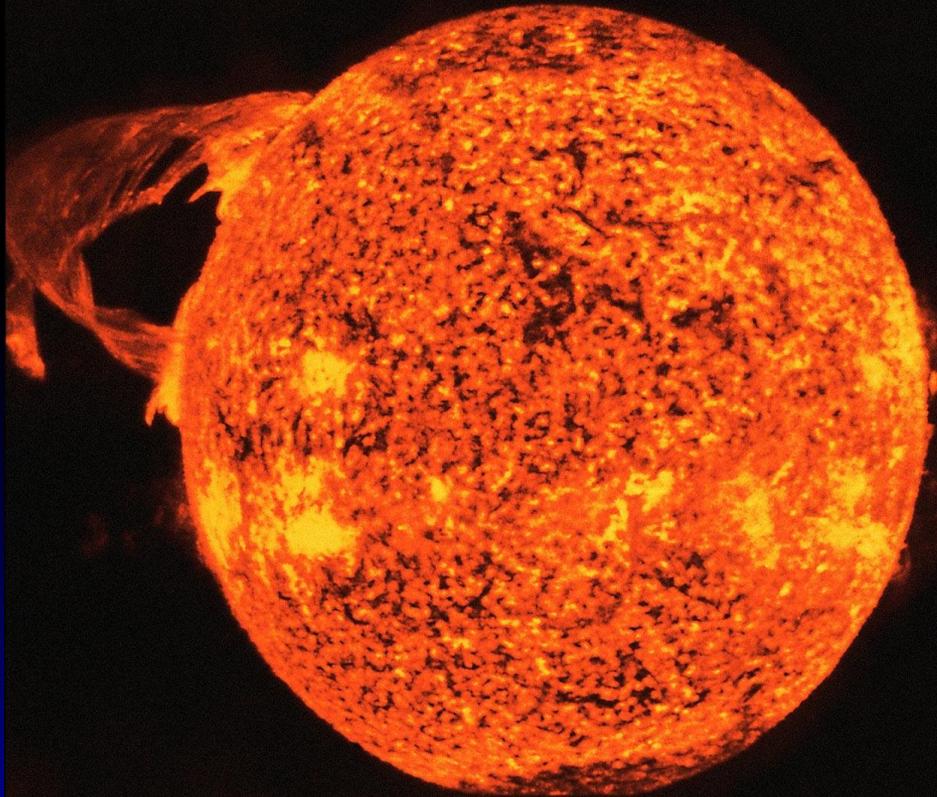
Солнечная система
входит в состав
галактики
Млечный путь



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,

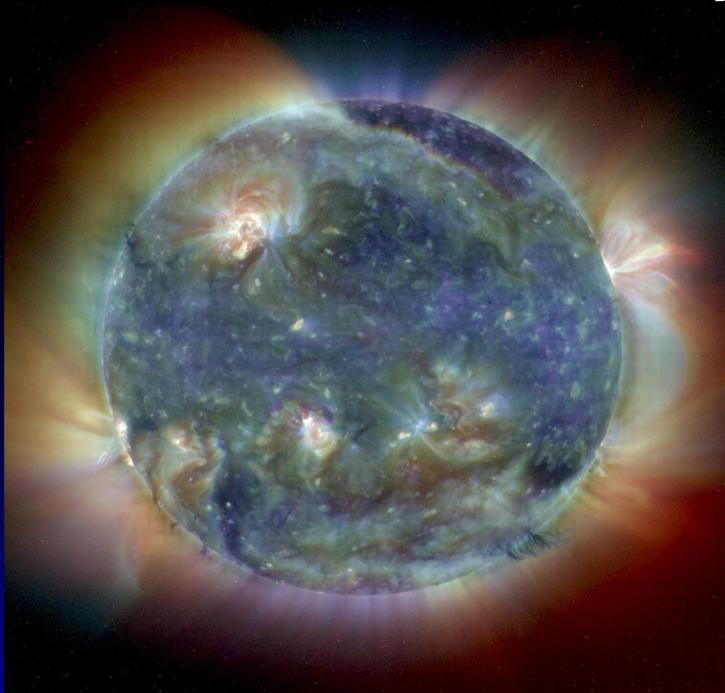
оно пересекает галактическую

плоскость каждые

30 – 35 млн. лет и

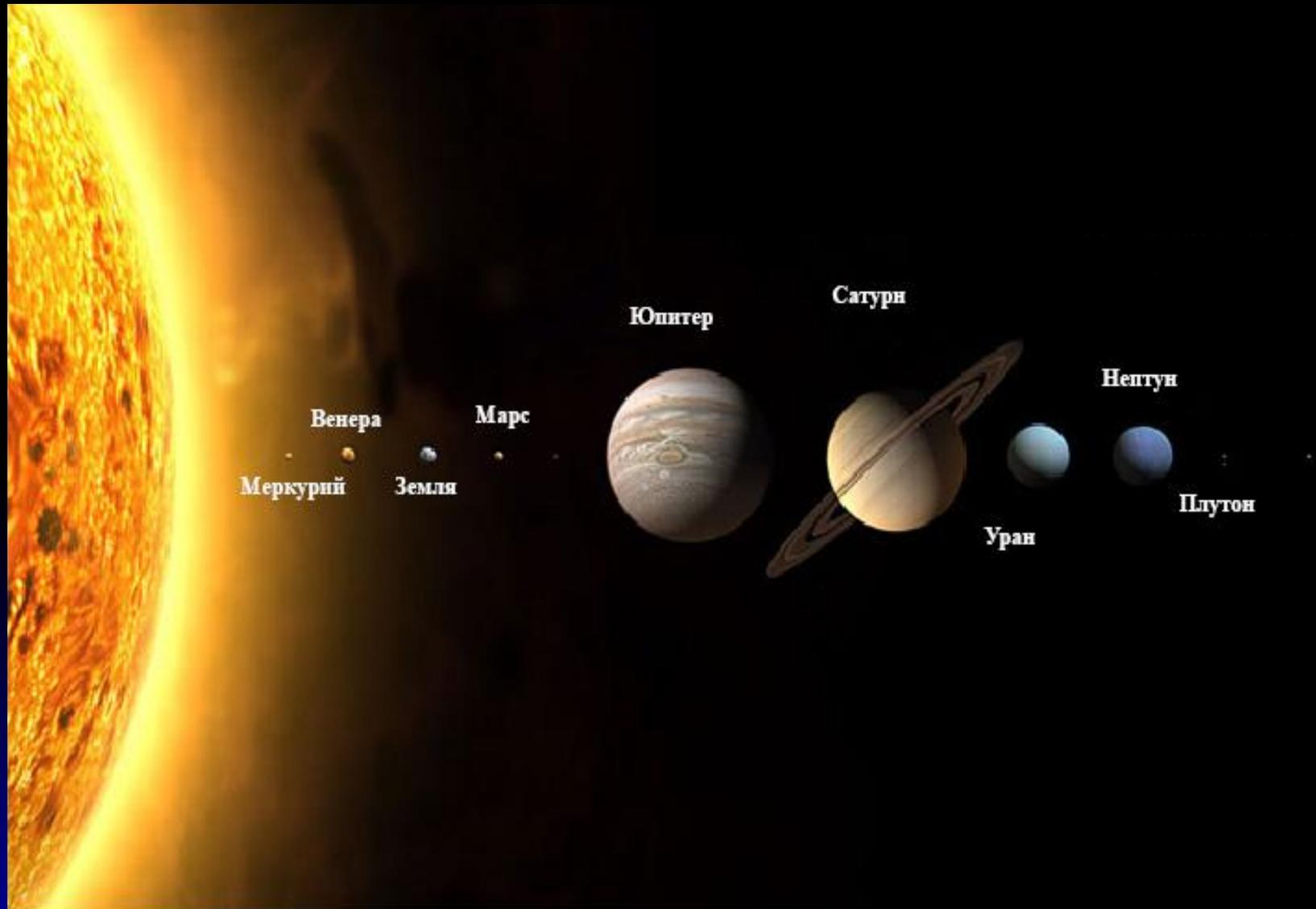
оказывается то в северном,

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 |
|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| Меркурий | Юпитер | <i>Карликовые планеты</i> |
| | | <i>Кометы</i> |
| Венера | Сатурн | <i>Метеоры</i> |
| | | <i>Метеориты</i> |
| Земля | Уран | <i>Метеорные потоки</i> |
| | | <i>Астероиды</i> |
| Марс | Нептун | <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.км²



- **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:

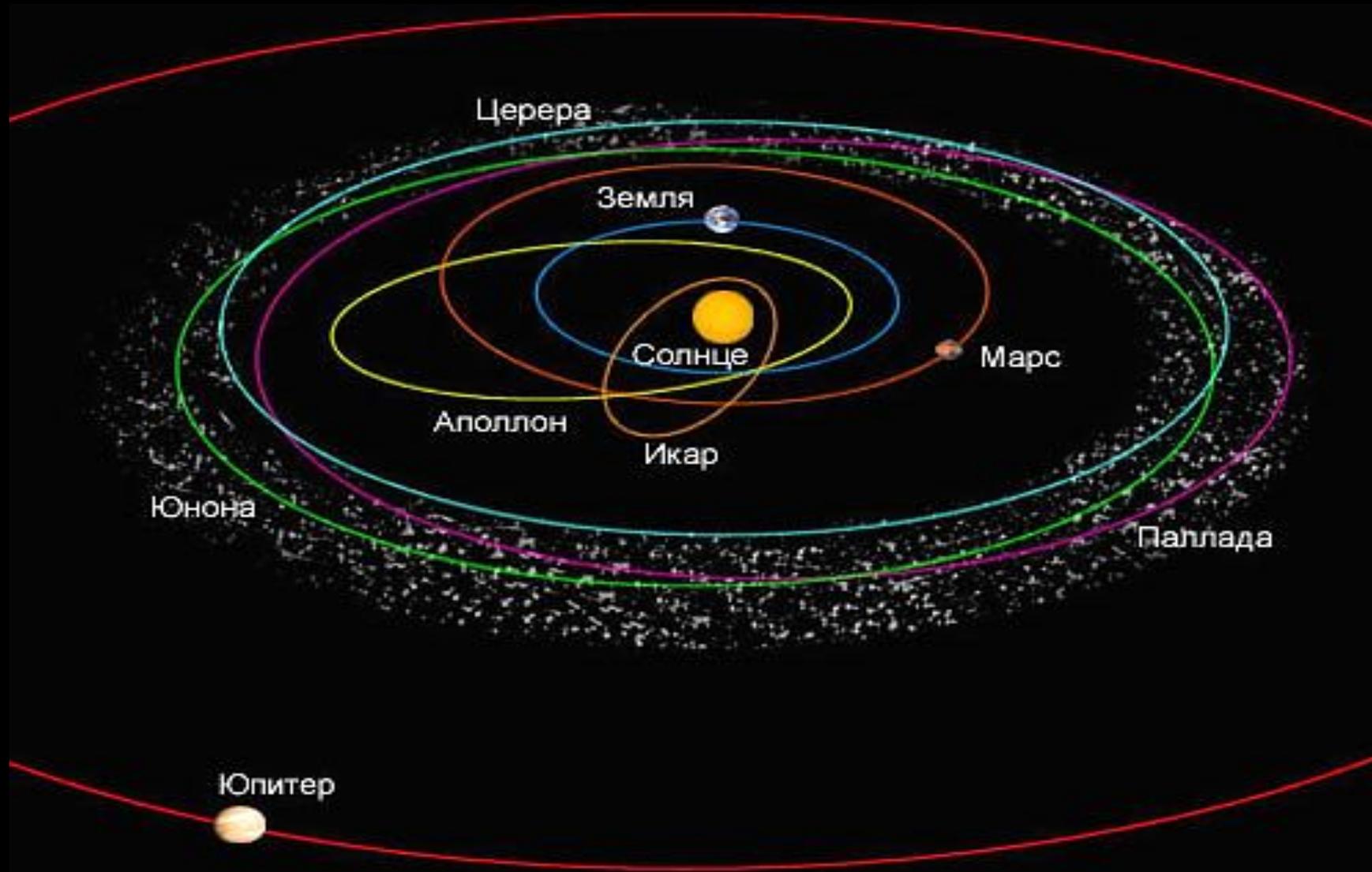
6670 км. (0,53 диаметра Земли)

- **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

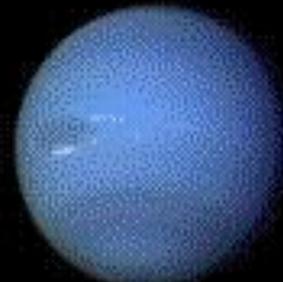
- *Велики по размеру*
- *Рыхлая поверхность*
- *Имеют много спутников*
- *Имеют кольца*
- *Очень низкая температура поверхности*
- *Очень плотная атмосфера*
- *Сильное магнитное поле.*



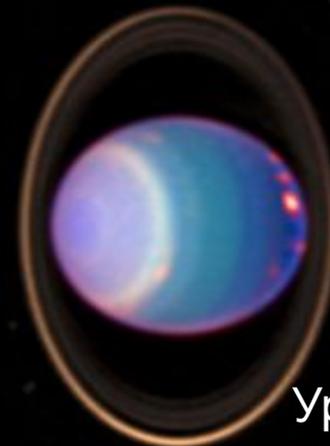
Юпитер



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):

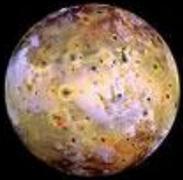
11,86 земных лет

Диаметр:

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

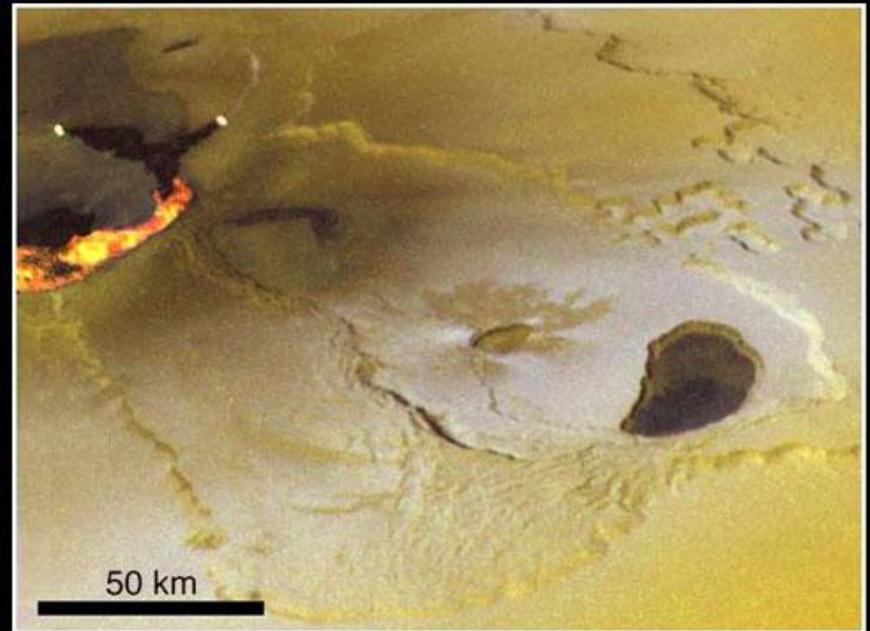
- **Юпитер - пятая планета от Солнца, самая большая планета Солнечной системы**
- **Юпитер имеет 16 спутников: Адрастея, Метида, Амальтея, Фива, Ио, Лиситея, Элара, Ананке, Карме, Пасифе, Синопе, Европа, Ганимед, Каллисто, Леда, Гималия**
- **Кольцо шириной 20 000 км**

На спутнике Юпитера Ио есть несколько действующих вулканов

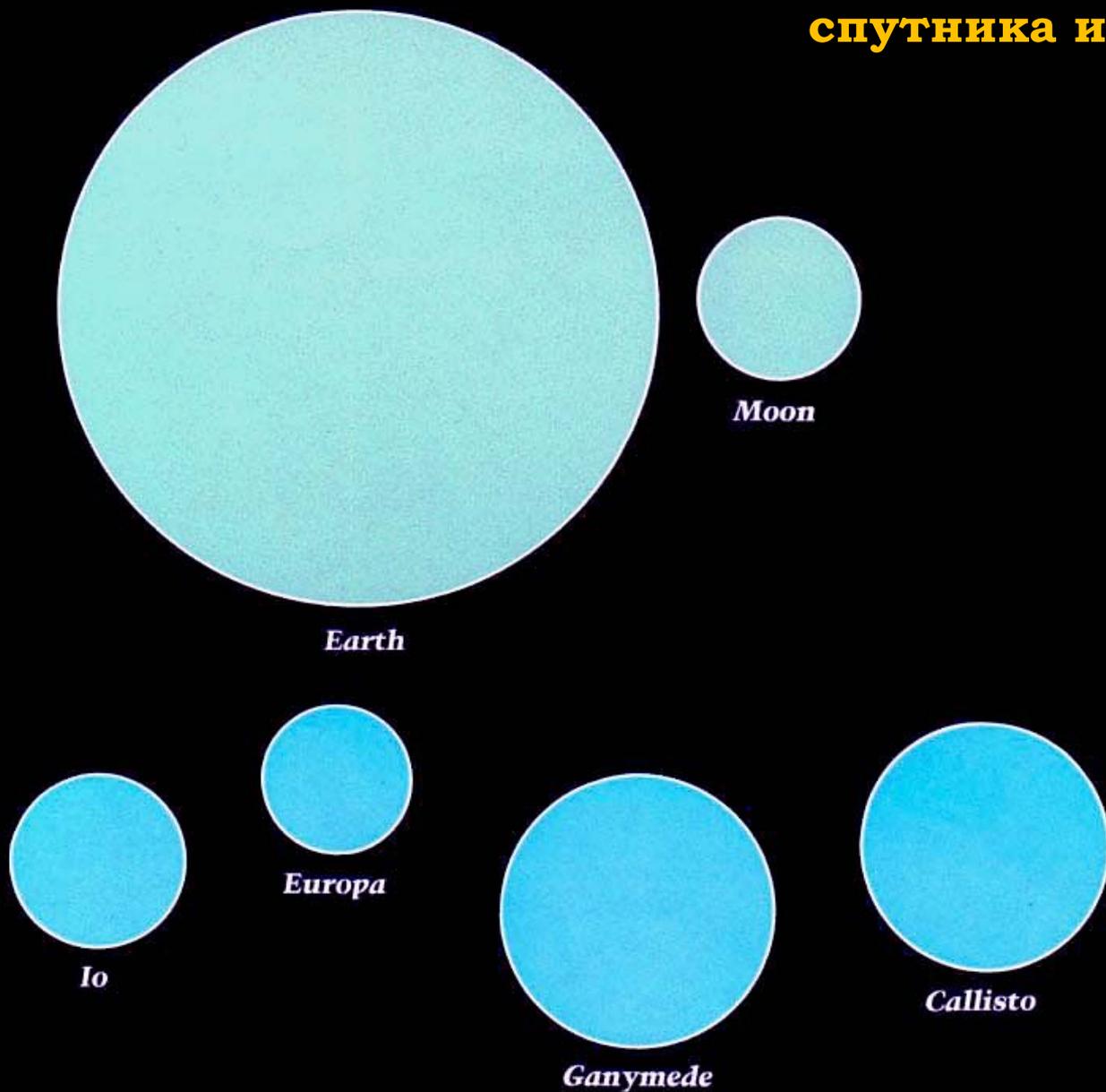


26 ноября 1999 года

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):

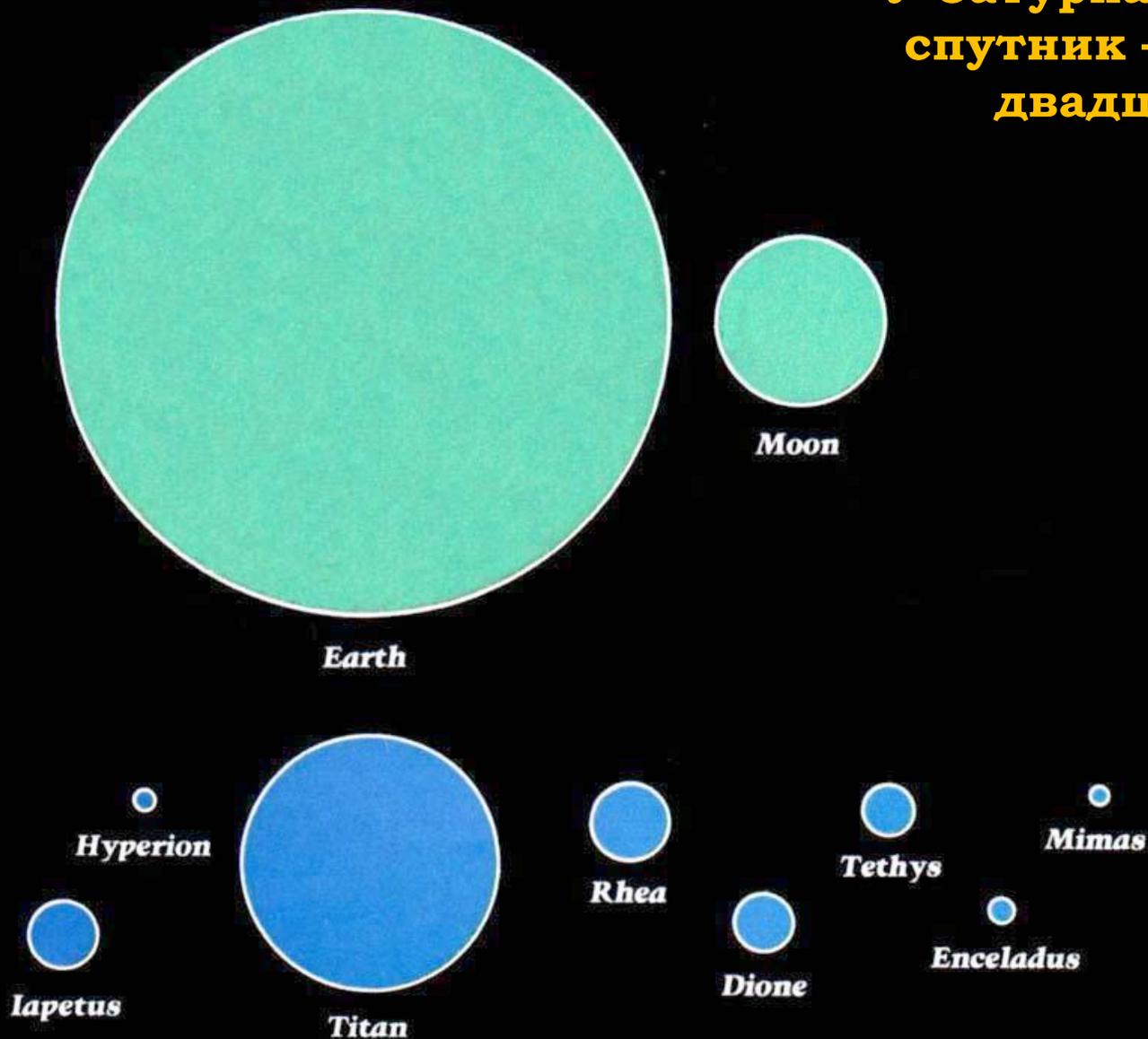
29,46 земных года

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):

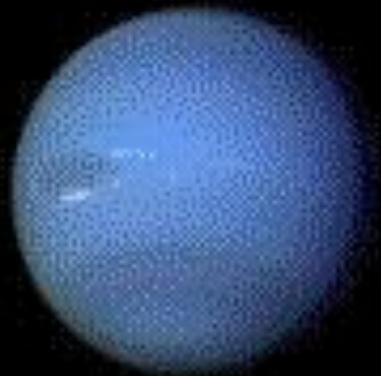
84 земных года

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

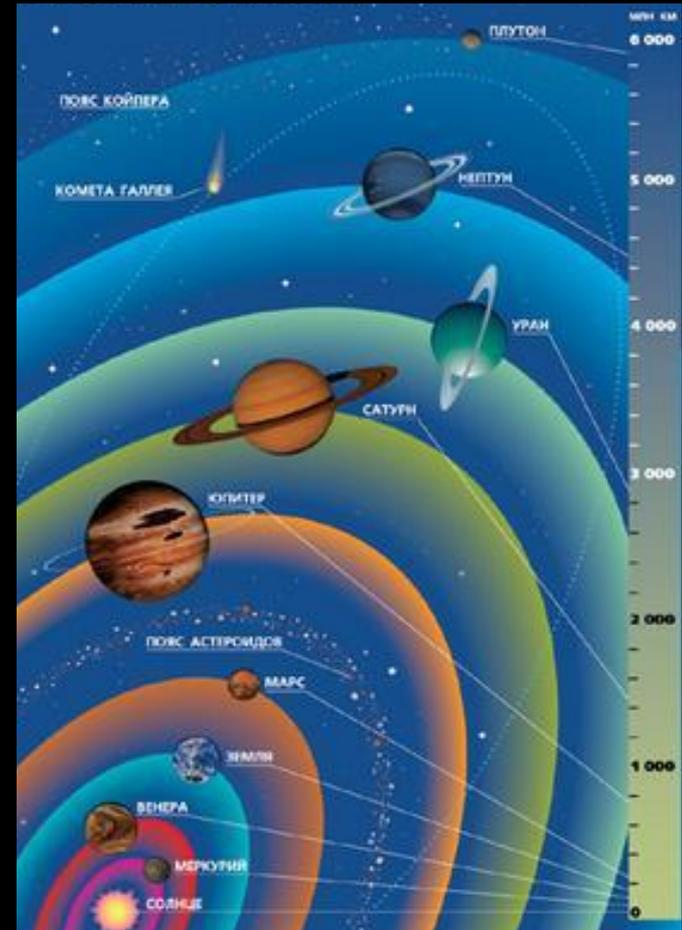
Малые тела Солнечной системы

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 удерживать 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

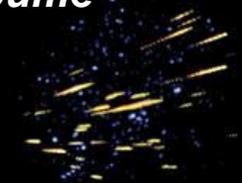
– массивные, очень яркие метеориты, имеющие вид огненных шаров со светящимися хвостами

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)

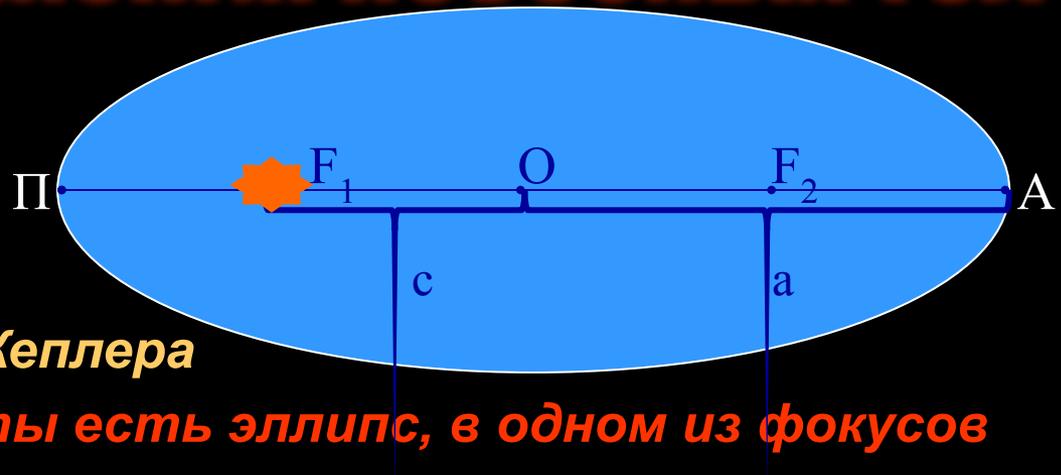


Законы движения небесных тел



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.

Π – 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

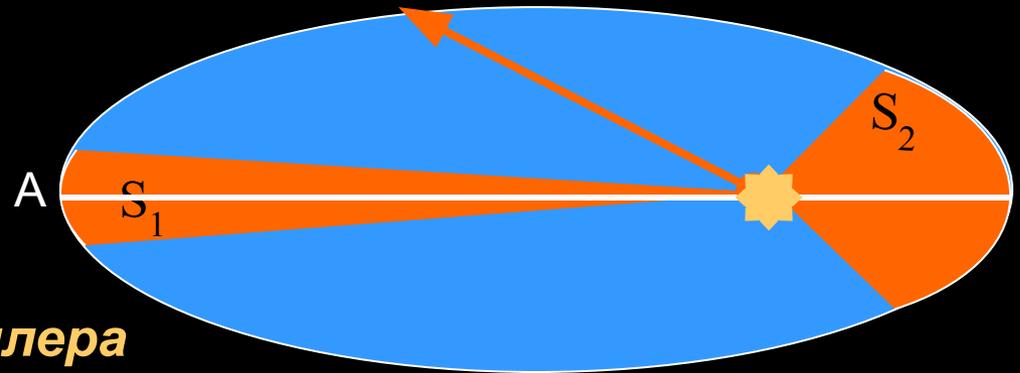
Среднее расстояние от Земли до Солнца называется астрономической единицей

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

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

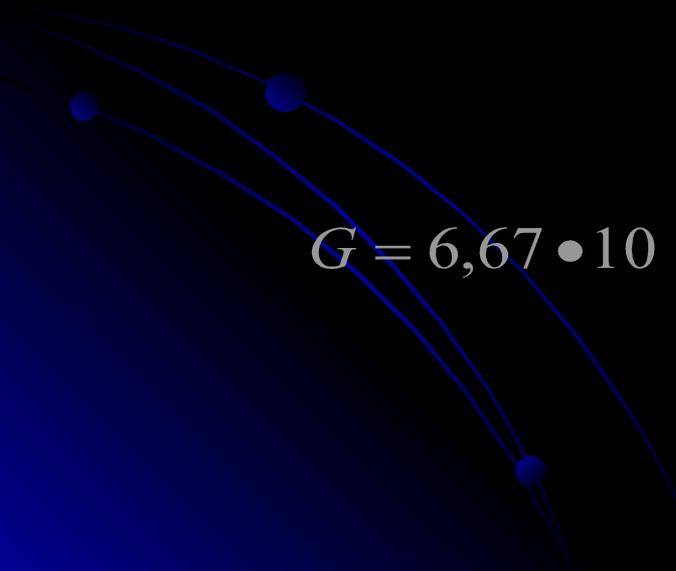


Закон всемирного тяготения (закон Ньютона)

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**

