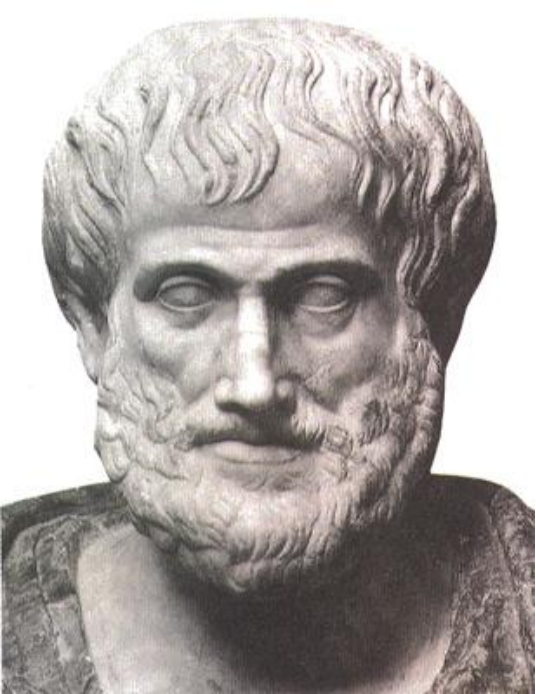


**Раздел Пространство, время,  
симметрия  
тема «Эволюция  
представлений о  
пространстве и времени»**

Мальцев Алексей  
Владимирович,

Доцент кафедры общей психологии и  
психологии личности



**Аристотель 384-322 г. до Н.Э.**

Пространство и время  
самостоятельные  
характеристики материи.

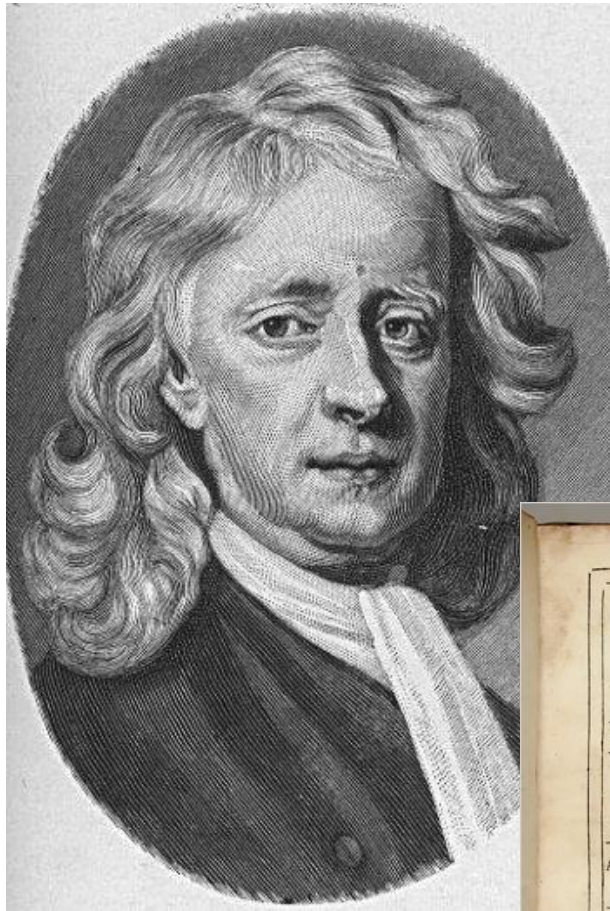
# Пространство в Натурфилософской Картине Мира

- У Аристотеля пространства без тел не бывает, следовательно, **в природе нет пустоты**. У каждого тела есть место.
- Демокрит пространство заполнено атомами и пустотой. Атомы движутся в пустоте.

# Время

- Представление о вечности (Платон), некоей неметризованной абсолютной длительности. Частное время рассматривалось как движущийся образ вечности. Это время получает числовую оформленность и метризуется с помощью вращения неба.
- У Аристотеля время выступает как мера движения через систему отношений ("раньше", "позже", "одновременно«).

# Механическая картина мира



Исаак Ньютон  
1642-1727

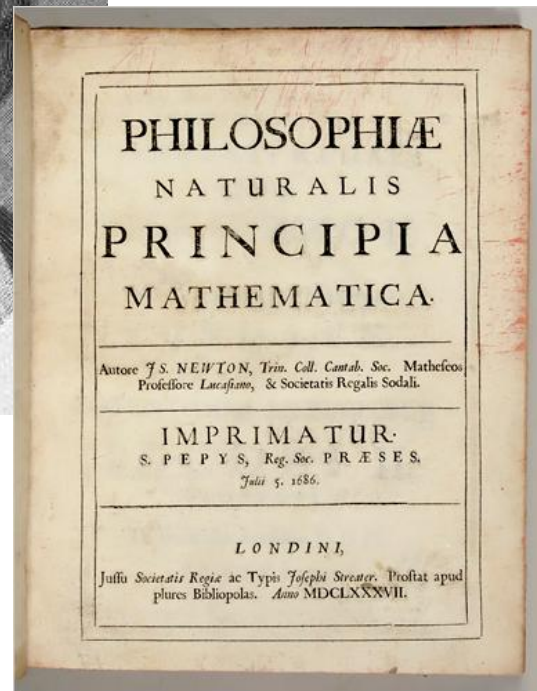


**Галилео Галилей 1564-1642**

Изобрел телескоп

Доказал гелиоцентрическую модель

Открыл спутники Юпитера



# Ньютон рассматривал два вида пространства:

- ***относительное***, с которым люди знакомятся путем измерения пространственных отношения между телами;
- ***абсолютное***, которое по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было и внешнему и остается всегда одинаковым и неподвижным; т.е. абсолютное пространство – это *пустоеместилище тел*.

# Концепция абсолютного пространства и времени (И. Ньютон):

- пространство трехмерно, постоянно и не зависит от материи;
- время - не зависит ни от пространства, ни от материи;
- пространство и время никак не связаны с движением тел, они имеют абсолютный характер

# Свойства пространства в МКМ

- трехмерное (положение любой точки можно описать тремя координатами),
- непрерывное,
- бесконечное,
- однородное (свойства пространства одинаковы в любой точке),
- изотропное (свойства пространства не зависят от направления).



# ВРЕМЯ.

- Ньютон рассматривал два вида времени, аналогично пространству:
  - относительное
  - абсолютное (пустоеместилище событий, не зависящее ни от чего)
- Свойства времени:
  - однородно
  - анизотропно

# Принцип относительности Галилея

- *Внутри равномерно движущейся (т.н. инерциальной) системы все механические процессы протекают так же, как и внутри покоящейся.*
- Берег – Река (плот) – Корабль
- Принцип сложения скоростей

$$V_3 = V_1 + V_2$$

# Пространство и время в ЭМКМ

- А. Эйнштейн ввел в электромагнитную картину мира идею относительности пространства и времени. Так появилась общая теория относительности, ставшая последней крупной теорией, созданной (1916 г.) в рамках электромагнитной картины мира
- Концепция единства пространства и времени сохранилась в Современной Картине Мира

# Темы

«Специальная теория относительности»

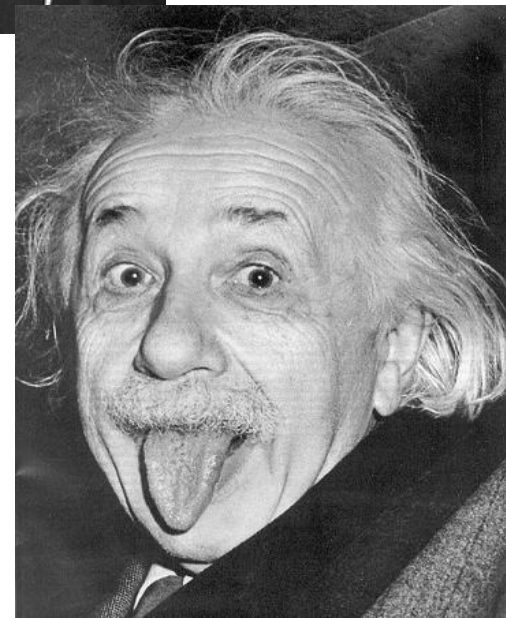
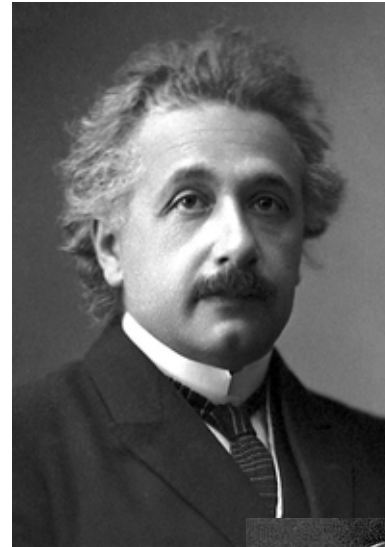
«Общая теория относительности»

# Опыт Майкельсона в 1881 году

- физический опыт, поставленный, с целью измерения зависимости скорости света от движения Земли относительно эфира.
- Под эфиром тогда понималась среда, аналогичная объёмно распределённой материи, в которой распространяется свет подобно звуковым колебаниям.
- Результат был отрицательный — скорость света никак не зависела от скорости движения Земли и от направления измеряемой скорости.

# Альберт Эйнштейн (1879-1955)

- Специальная теория относительности (СТО) – 1905 год
- Общая теория относительности (ОТО) -2016 год.



# Специальная теория относительности (СТО)

- **1-й постулат.** Все физические процессы при одних и тех же условиях в инерциальных системах отсчета протекают одинаково не зависимо от скорости движения
- **2-й постулат.** Скорость света не зависит от направления движения и есть величина постоянная
- **Следствие** - Эфир как среда распространения электромагнитных волн<sub>15</sub>

# Преобразования Лоренца

$$V_x = \frac{V'_x + V_0}{1 + \frac{V'_x \cdot V_0}{c^2}}$$

$$V_x = \frac{c + c}{1 + \frac{c \cdot c}{c^2}} = c$$



# Преобразования Лоренца

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Отклонения в протекании физических процессов, описываемые теорией относительности, от эффектов, предсказываемых классической механикой, называют релятивистскими эффектами. Скорости, при которых такие эффекты становятся существенными — релятивистскими скоростями.
- Механика, согласующаяся с принципом относительности Эйнштейна — релятивистская механика.

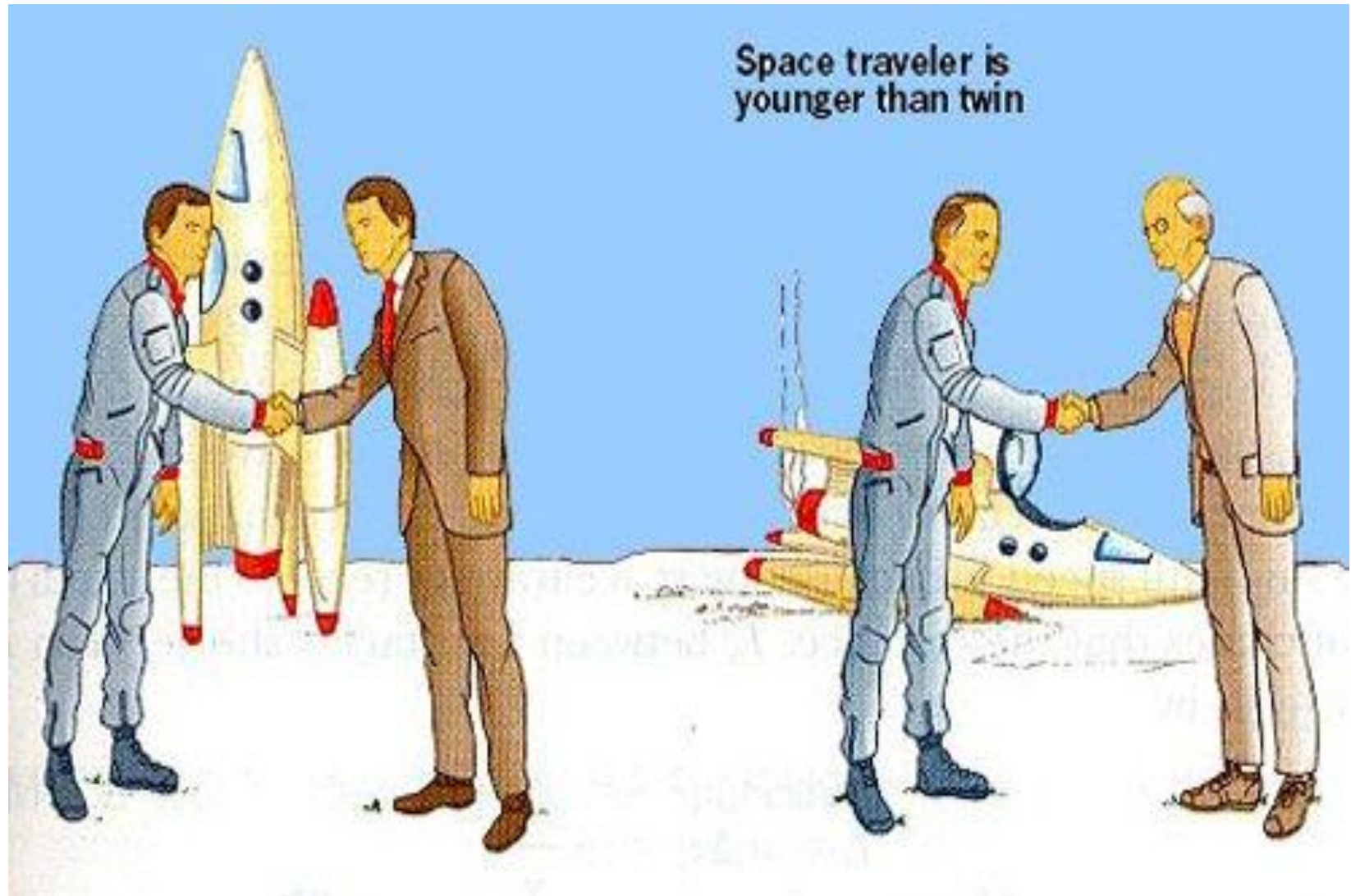
# Релятивистские эффекты

- относительность одновременности
- относительность расстояний (релятивистское сокращение длин)
- относительность промежутков времени (релятивистское замедление времени)
- инвариантность пространственно-временного интервала между событиями
- инвариантность причинно-следственных связей
- единство пространства-времени
- эквивалентность массы и энергии

- Если длину (форму) движущегося объекта определять при помощи одновременной фиксации координат его поверхности, то из преобразований Лоренца следует, что линейные размеры такого тела относительно «неподвижной» системы отсчёта сокращаются
- При этом сокращаются продольные размеры тела (то есть измеряемые вдоль направления движения). Поперечные размеры не изменяются.

$$l = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

# Парадокс близнецов



# Зависимость энергии и массы

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}},$$

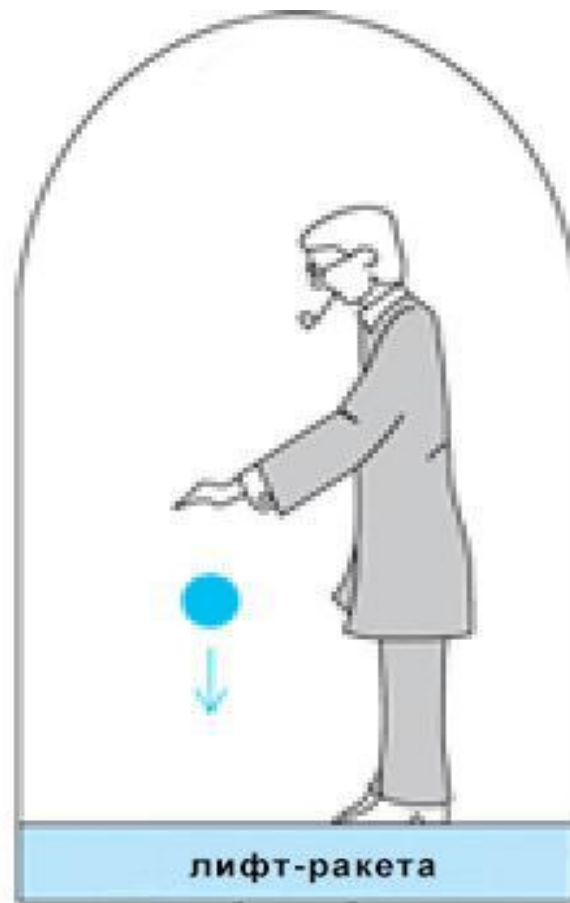
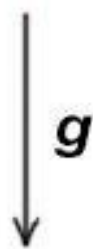
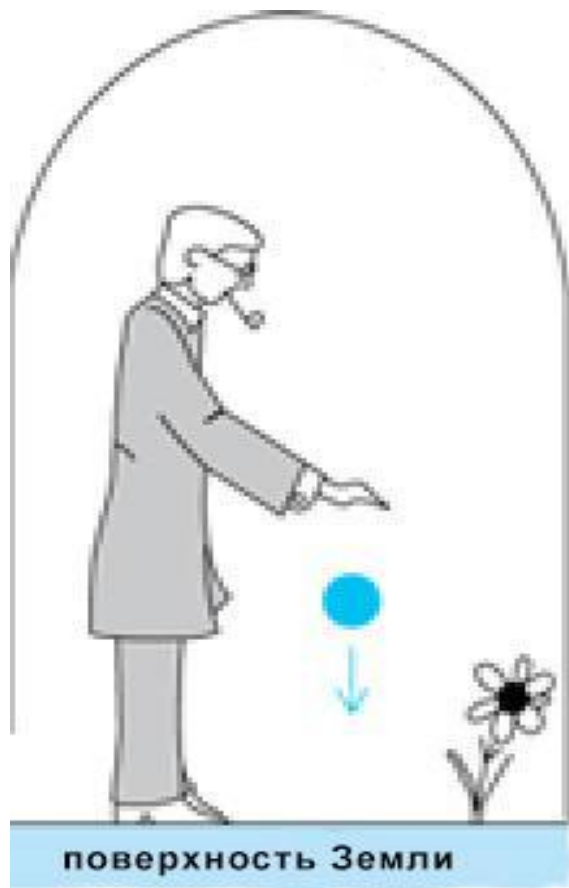
$$p = \frac{mu}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}.$$

$$***E = mc^2***$$

# Общая теория

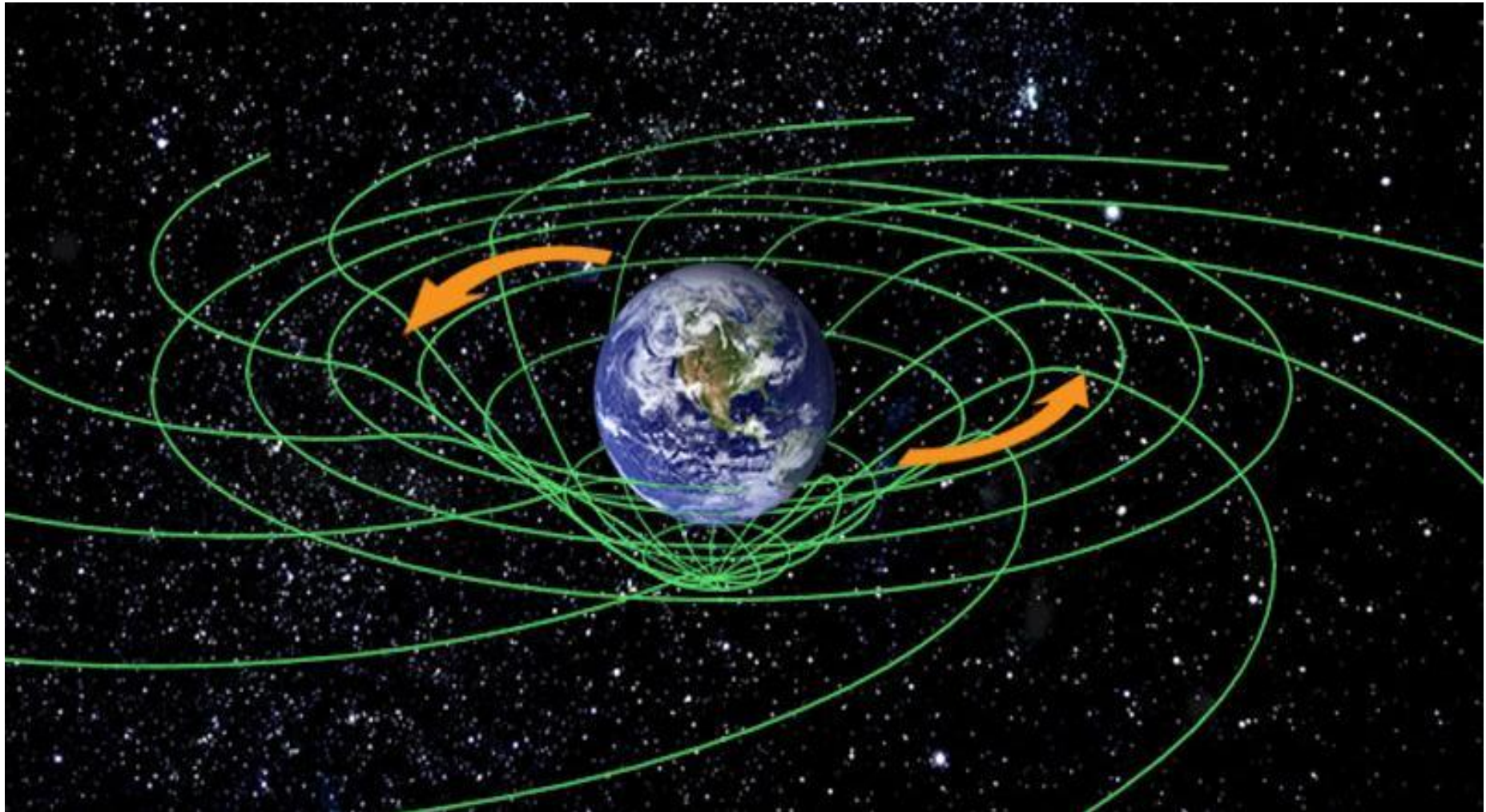
## ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

- Распространение принципа относительности на все движущиеся системы (а не только на инерциальные).
- Ограничение применимости принципа постоянства скорости света областями, где гравитационными силами можно пренебречь (там, где гравитация велика, скорость света замедляется).
- **Материя помещенная в пространство искривляет его, искривленное пространство определяет как двигаться телу.**



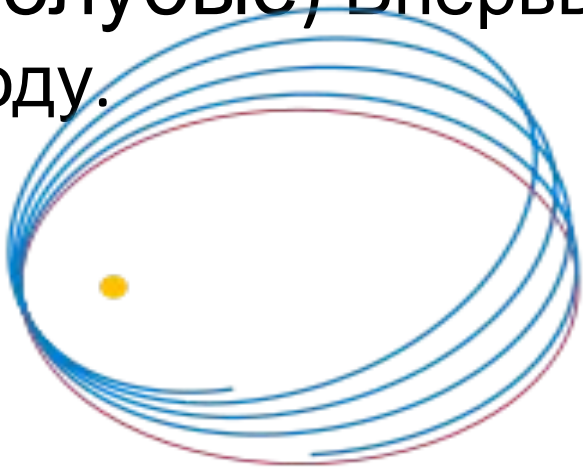


# Искривление пространства



# Эмпирические доказательства ОТО

- отклонение световых лучей вблизи Солнца
- замедление времени в гравитационном поле
- смещение перигелиев планетных орбит:  
орбита Ньютона (красная) и Эйнштейна  
(голубые) Впервые показано для Меркурия в 1859  
году.



# ВЫВОДЫ

- 1. Свойства пространства-времени зависят от движущейся материи.*
- 2. Луч света, обладающий инертной, а, следовательно, и гравитационной массой, должен искривляться в поле тяготения.*

# Парадокс близнецов видео

- <http://yandex.ru/video/search?fiw=0.00224449&filmId=6l-vdhZmUXI&text=%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%81%20%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%86%D0%BE%D0%B2%20%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%20%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C&path=wizard>