

*Космос (...) не создал никто из богов, никто из людей, но он всегда был, есть и будет вечно живой огонь, мерно возгорающийся, мерно угасающий.*

*Гераклит Эфесский*

Работу выполнила  
Ученица 11 А класса  
ГБОУ школа №335  
Медведева Анастасия

# КОНЕЧНОСТЬ И БЕСКОНЕЧНОСТЬ ВСЕЛЕННОЙ – ПАРАДОКСЫ КЛАССИЧЕСКОЙ

# Цель урока

- получить представление об уникальном объекте — Вселенной в целом, узнать, как решается вопрос о конечности или бесконечности Вселенной, о парадоксах, связанных с этим, о теоретических положениях общей теории относительности, лежащих в основе построения космологических моделей Вселенной.

Вселенная – это бесконечная, безграничная материя, приобретающая самые всевозможные формы своего существования



## Космология

(космос + логос) – раздел астрономии, изучающий свойства и эволюцию Вселенной в целом. Основу этой дисциплины составляют математика, физика и астрономия.

# Во времена Античности и в Средние века

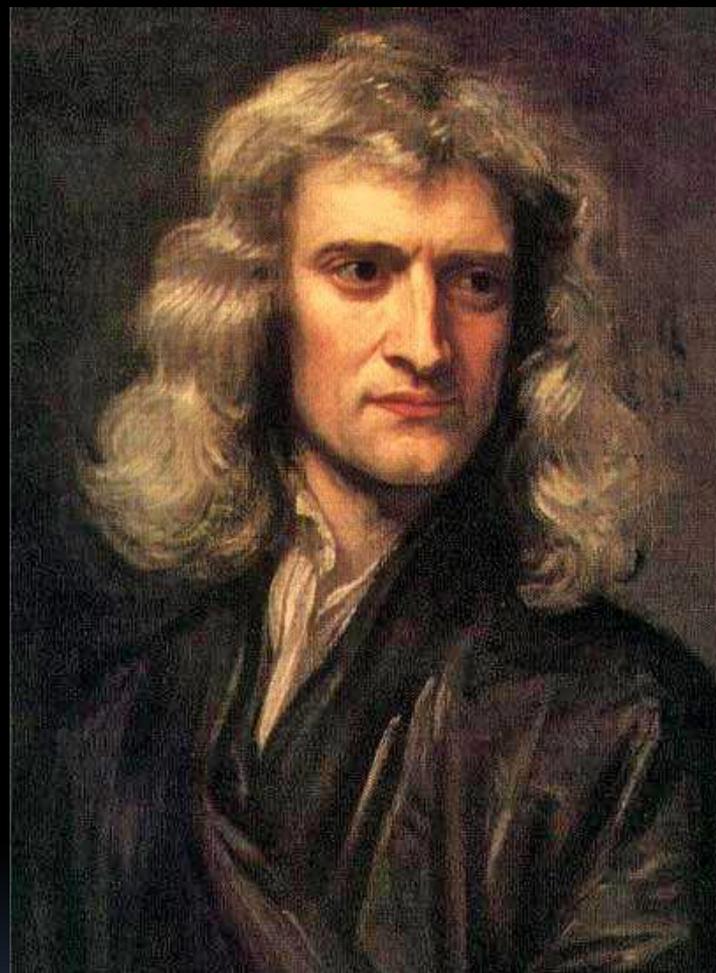
- Во времена Античности и в Средние века многие учёные полагали, что Вселенная конечна и ограничена сферой неподвижных звёзд. Этой точки зрения придерживались даже Н. Коперник и Т. Браге. Кроме этого, Вселенная представлялась статичной, т. е. не меняющейся со временем — звёзды застыли на своих местах, наблюдались только периодические движения в Солнечной системе.



С развитием науки, всё полнее раскрывающей физические процессы, происходящие в окружающем нас мире, большинство учёных постепенно перешли к материалистическим представлениям о бесконечности Вселенной. Огромное значение имело открытие И. Ньютоном закона всемирного тяготения.



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$



Исаак Ньютон

Одним из важных следствий этого закона явилось утверждение, что в конечной Вселенной всё её вещество за ограниченный промежуток времени должно стянуться в единую тесную систему, тогда как в бесконечной Вселенной вещество под действием тяготения собирается в некоторых ограниченных объёмах — «островах» (по тогдашним представлениям — в звёздах), равномерно заполняющих Вселенную.



# Почему ночью небо темное? Фотометрический парадокс

Конечно, в рамках механики Ньютона и теории гравитации возникали проблемы при предположении о бесконечности Вселенной. Одна из таких проблем получила название фотометрического парадокса. Иногда этот парадокс формулируют в виде вопроса: почему ночью небо тёмное? Казалось бы, имеется тривиальный ответ: ночью темно, так как Солнце находится под горизонтом. Но это не так.



В бесконечной статичной Вселенной имеется бесконечное число звёзд. Если смотреть в каком-то направлении, то луч зрения наткнётся на звезду..

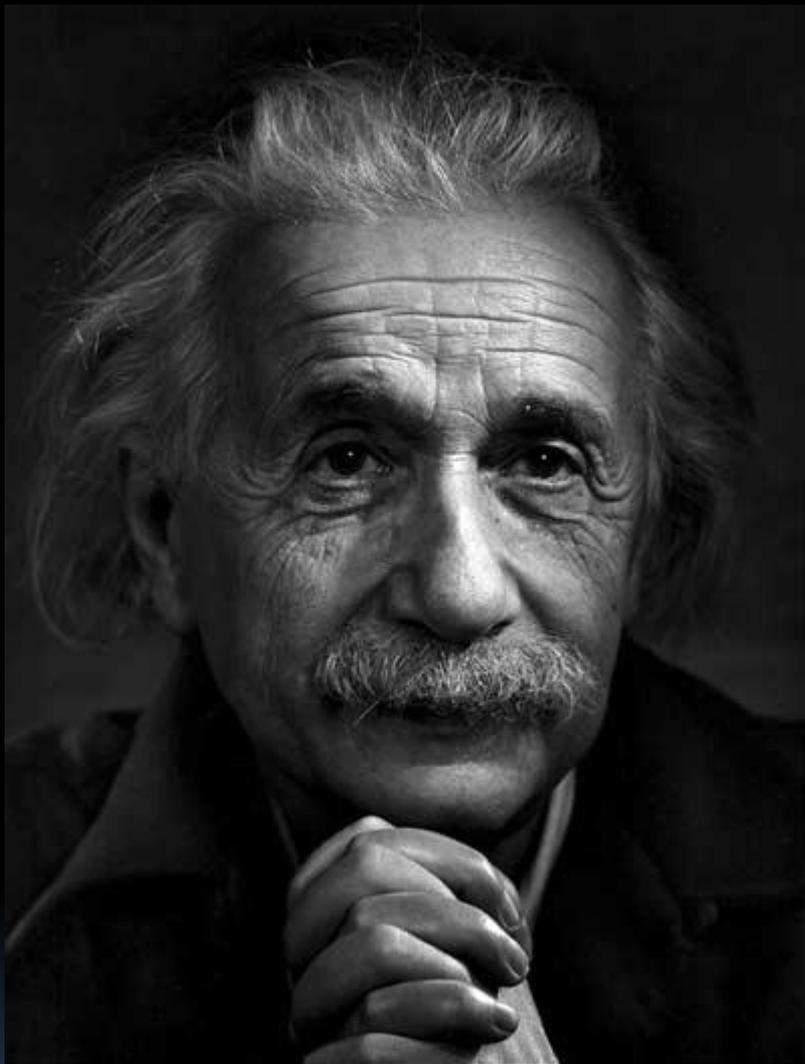
Если предположить, что все звёзды похожи на Солнце, то любой участок неба должен быть таким же ярким, как Солнце. Но этого нет. Ночью темно. Если бы Вселенная была конечной, то в ней было бы конечное число звёзд и небо не было столь ярким. Но предположение о конечности Вселенной противоречило бы наблюдаемому равномерному распределению звёзд в ней. Ведь согласно теории тяготения Ньютона все звёзды в ограниченной Вселенной должны были бы собраться в одно место.



# Гравитационный парадокс

Позже немецкий астроном Хуго Зелигер сформулировал другой космологический парадокс – гравитационный. Он заключается в том, что, согласно ньютоновской теории тяготения, в бесконечной Вселенной, однородно заполненной веществом, сила тяготения не имеет определенной конечной величины.





*Есть только две бесконечные вещи: Вселенная и глупость. Хотя насчет Вселенной я не уверен.*

*Альберт Эйнштейн*

Большое значение для развития современных представлений о строении и развитии Вселенной имеет общая теория относительности, созданная А. Эйнштейном. Она обобщает теорию тяготения Ньютона для массивных тел и скоростей движения вещества, сравнимых со скоростью света.

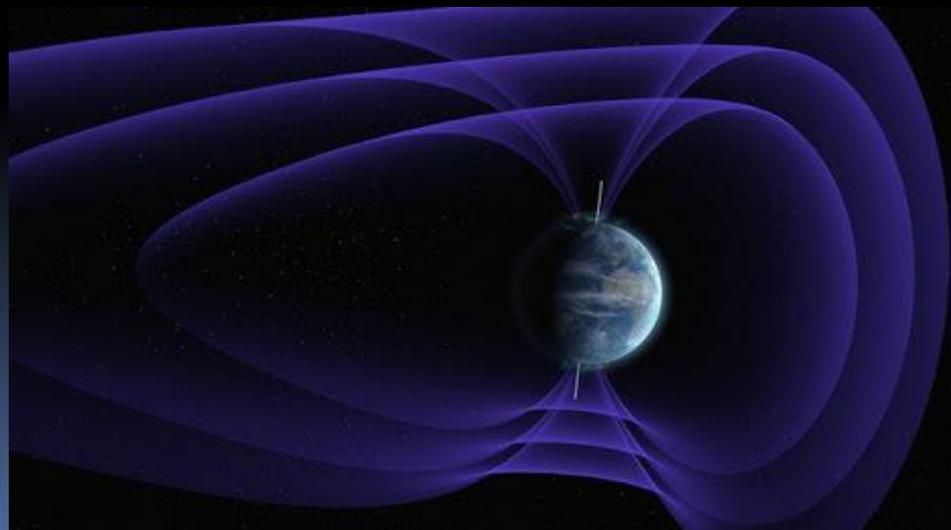
$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Общая теория относительности, в частности, утверждает, что распределение и движение материи изменяют геометрические свойства пространства-времени, и наоборот, распределение и движение материи сами зависят от геометрии пространства-времени. Тяготение же согласно общей теории относительности есть результат изменений, вносимых присутствием материи в свойства пространства-времени, и передаётся с наибольшей скоростью, с которой возможна передача взаимодействия, — со скоростью света. И лишь в достаточно слабых и статических гравитационных полях при небольших скоростях движения, значительно меньших скорости света, закон тяготения Эйнштейна переходит в закон тяготения Ньютона. Качественно уравнения, полученные Эйнштейном (аналог законов механики Ньютона), выглядят так:

Величины,  
характеризующие  
геометрию пространства-  
времени: кривизна, сумма  
углов в треугольнике

$$= \frac{8\pi G}{c^4}$$

- В галактиках сосредоточена колоссальная масса вещества, а скорости далёких галактик и квазаров сравнимы со скоростью света.
- Согласно общей теории относительности гравитационное взаимодействие передаётся с конечной скоростью, равной скорости света. (По теории Ньютона гравитационное взаимодействие передаётся мгновенно.)
- Общая теория относительности накладывает определённые ограничения на геометрические свойства пространства, которое уже нельзя считать евклидовым. Согласно этой теории время не имеет абсолютного характера, а движение и распределение материи в пространстве нельзя рассматривать в отрыве от геометрических свойств пространства и времени.
- Гравитационное поле представляет собой искривление пространства-времени, создаваемое массивными телами.



# Проверь себя!

1. Что такое Вселенная? Как называется наука о ее изучении?
2. Опишите вселенную, как ее видели в Античность и в Средние века. Как открытие Ньютоном закона всемирного тяготения изменило представления о Вселенной?
3. Почему ночью небо темное?
4. В чем заключается гравитационный парадокс?
5. Какое значение имеет общая теория относительности для астрономии?

# ВЫВОДЫ:

- *Вселенная* – это бесконечная, безграничная материя, приобретающая самые всевозможные формы своего существования, *космология* – наука, изучающая свойства и эволюцию Вселенной в целом.
- Во времена Античности и в Средние века многие учёные полагали, что Вселенная конечна и ограничена сферой неподвижных звёзд. Одним из важных следствий закона Тяготения явилось утверждение, что *в конечной Вселенной всё её вещество за ограниченный промежуток времени должно стянуться в единую тесную систему.*
- *Фотометрический парадокс* состоит в том, что если в бесконечном пространстве Вселенной равномерно рассеяны излучающие звезды, то в любом направлении на луче нашего зрения обязательно должна оказаться какая-то звезда, а значит, *вся поверхность неба должна представляться нам ослепительно яркой, подобной поверхности Солнца; в действительности же ночное небо темное.*
- *Гравитационный парадокс* заключается в том, что, согласно ньютоновской теории тяготения, в бесконечной Вселенной, однородно заполненной веществом, сила тяготения не имеет определенной конечной величины.
- Согласно общей теории относительности гравитационное взаимодействие передаётся с конечной скоростью, равной скорости света. (По теории Ньютона гравитационное взаимодействие передаётся мгновенно.) Общая теория относительности накладывает определённые ограничения на геометрические свойства пространства, которое уже нельзя считать евклидовым.

Спасибо за внимание!

