



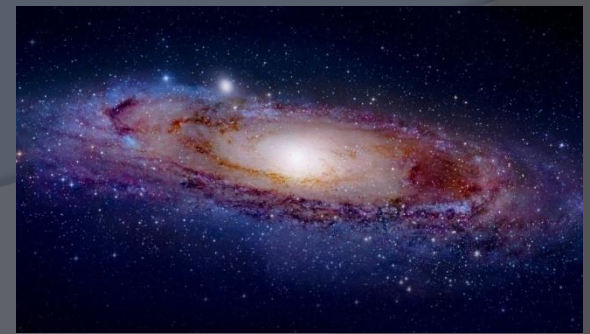
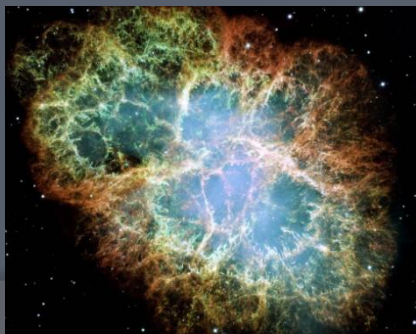
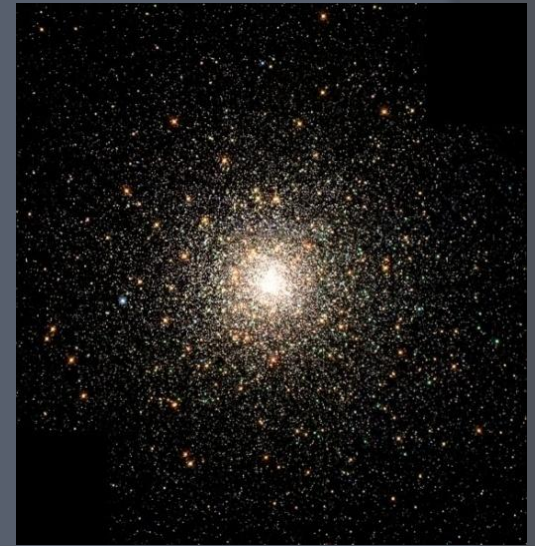
# Конечность и бесконечность Вселенной Расширяющаяся Вселенная

к уроку астрономии №30  
(УМК В.М. Чаругина)

Санкт-Петербург

# Фронтальный опрос: Вопрос 1

Из каких объектов состоит Вселенная?



## Вопрос 2

Подобрать к каждой группе галактик их характеристики.

В таблице против каждой цифры подставить букву.

Галактики по форме делят на 4 основных группы:

1 эллиптические

2 спиральные

3 спиральные с  
перемычкой

4 неправильные

- А) Медленно вращаются, содержат много молодых горячих звезд
- Б) Не вращаются, почти не содержат газа и пыли и молодых горячих звезд
- В) Имеют много газа и пыли, много молодых массивных горячих звезд, расположенных в спиральных рукавах, в которых идет активный процесс образования звезд

1	2	3	4



### Вопрос 3

Сформулировать закон Хаббла,  
записать формулу

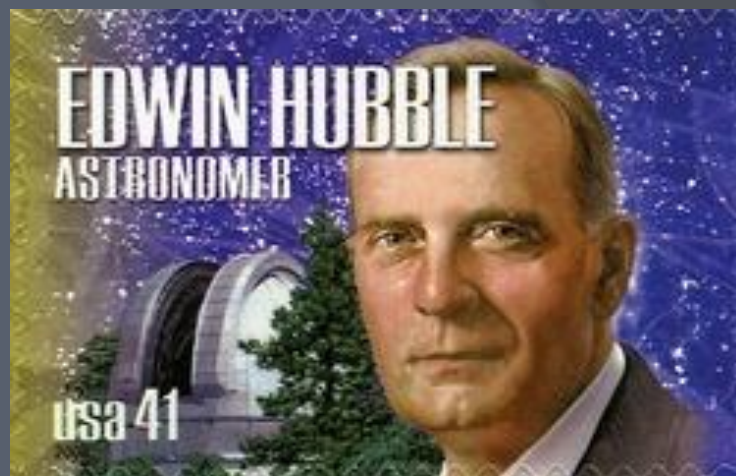
### Вопрос 4

Вставить в текст пропущенные слова:

«По характеру вращения галактик была определена  
... галактики и ее распределение вдоль радиуса»;

«Галактики собираются в скопления, которые  
удерживаются вместе ... ». Основную массу  
скопления составляет ... »;

«Наблюдаемая ... структура является самой крупной  
структурой распределения материи во Вселенной»



# Заполните таблицу

Ученые	Время	Модель Вселенной
Николай Коперник		
Исаак Ньютон		
Альберт Эйнштейн		
Александр Фридман		

# КОСМОЛОГИЯ

– раздел астрономии, изучающий происхождение, строение и эволюцию Вселенной в целом.



Николай Коперник - польский математик, механик, астроном (1473-1543)



Тихо Браге - датский астроном, астролог, алхимик (1546-1601)

Ученые античности и эпохи Возрождения придерживались точки зрения, что **Вселенная конечна**, статична, ограничена сферой неподвижных звезд.



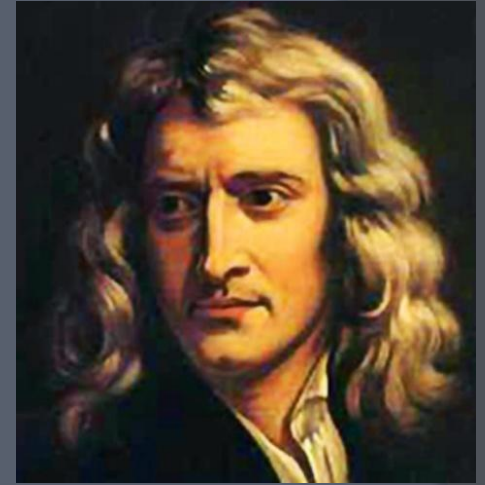
# Описание Вселенной Ньютоном

В 1680 году И.Ньютон открыл закон Всемирного тяготения:

«Два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению масс этих тел, и обратно пропорциональной квадрат расстояния между ними».

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

Исаак Ньютон  
(1642-1727)



Согласно закону -

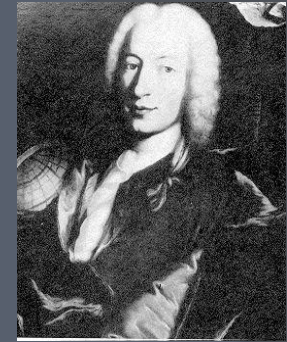
- в конечной Вселенной все вещество за ограниченный промежуток времени должно стянуться в единую систему,
- в **бесконечной Вселенной** - под действием тяготения вещество собирается в некоторых ограниченных объемах - «островах», равномерно заполняющих Вселенную.

До XX века научная картина мира, основываясь на ньютоновских представлениях о пространстве, времени и гравитации, описывала стационарную, бесконечную Вселенную.



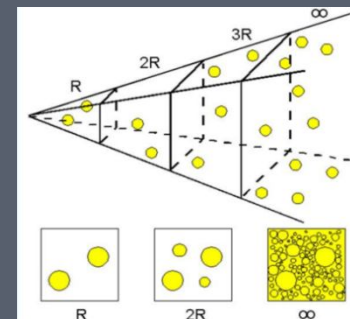
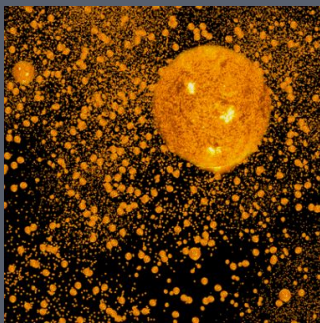
# Фотометрический парадокс

(сформулирован Жан Филиппом де Шезо в 1744г.)



**Парадокс**- утверждение , которому нет логического объяснения.

В бесконечной статической Вселенной, равномерно заполненной звёздами, всякий луч зрения должен оканчиваться на звезде, аналогично тому, как в густом лесу мы обнаруживаем себя окружёнными «стеной» из удалённых деревьев.

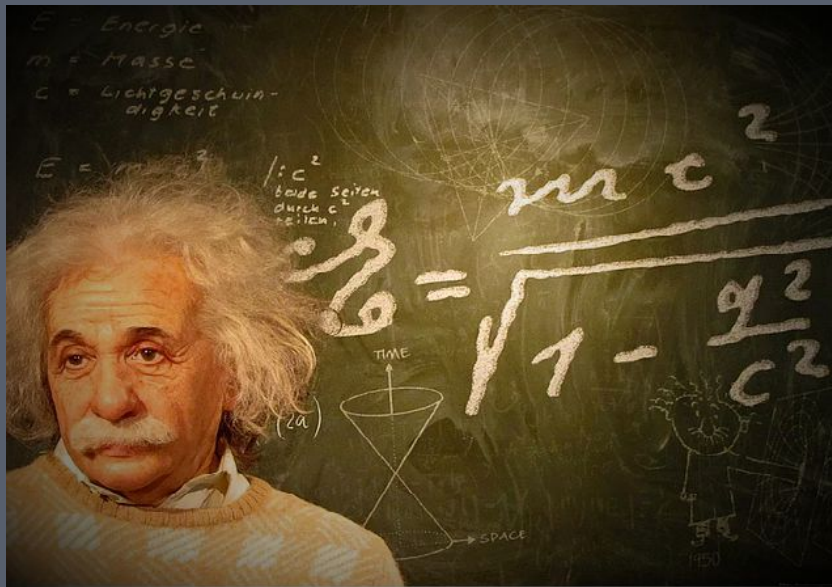


Почему ночью небо темное,  
если на нем миллиарды звезд,  
излучающих свет?

Иллюстрация  
фотометрического парадокса  
в статической, однородной,  
изотропной Вселенной.



# Релятивистская теория гравитации и пространства-времени - общая теория относительности (1916г.)

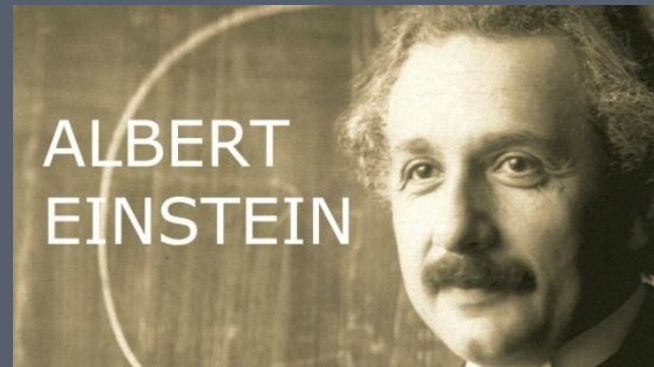


Накладывает ограничения на геометрические свойства пространства; показывает, что время не имеет абсолютного характера, а движение и распределение материи в пространстве нельзя рассматривать в отрыве

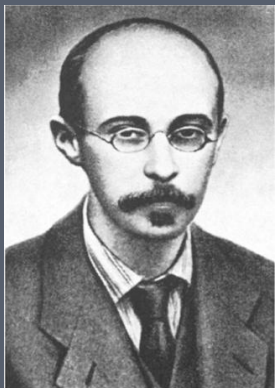
от геометрических свойств пространства и времени. Гравитационное поле представляет собой искривление пространства-времени, создаваемое массивными телами.

# Космологическая модель Вселенной А.Эйнштейна (1917г.)

Пространство однородно ( в нем нет ни центра, ни краев, в нем равномерно распределяются галактики), изотропно.



Вселенная стационарна (не меняется со временем), имеет конечные размеры, но вместе с тем, у нее нет границ. Это возможно только тогда, когда пространство искривлено (например, в сфере). Эйнштейн в своей космологической модели допускал наличие некоей гипотетической отталкивающей силы, которая должна была обеспечить стационарность, неизменность Вселенной.



А.Фридман  
(1888-1925)

# Космологическая модель Вселенной А.Фридмана (1922г.)

На основе решения уравнений расширения пространства Эйнштейна, он предложил три модели развития Вселенной:

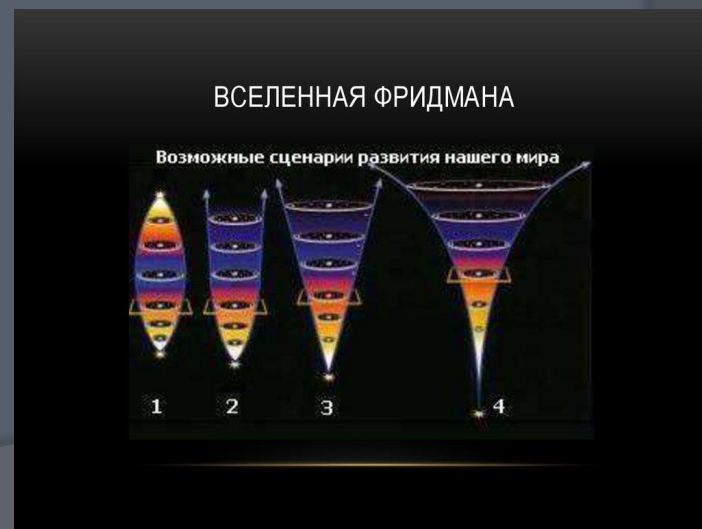
*В первой модели*

Вселенная расширяется медленно для того, чтобы в силу гравитационного притяжения между различными галактиками расширение Вселенной замедлялось и в конце концов прекращалось. После этого Вселенная начинала сжиматься. В этой модели пространство искривляется, замыкаясь на себя, образуя сферу.

*Во второй модели*

Вселенная расширялась бесконечно, а пространство искривлено как поверхность седла и при этом бесконечно.

*В третьей модели Фридмана* пространство плоское и тоже бесконечное.



# Самостоятельная работа с учебником

## Задания для групп

### Группа 1

Выяснить условия расширения (сжатия) Вселенной на примере одной галактики (с.128,129 учебника)

### Группа 2

Выяснить, от каких величин зависит  $U$  удаления галактики (сравнить  $U$  со второй космической скоростью  $U_2$ ).  
Продолжить текст:

- если  $\rho > \rho_{кр}$ , то  $U > U_2$ , то ...
- если  $\rho \leq \rho_{кр}$ , то  $U < U_2$ , то ... (с.129)

### Группа 3

Рассчитать среднюю плотность Вселенной, сравнить с критической и сделать вывод о возможности расширения Вселенной.

### Группа 4

Как можно оценить возраст Вселенной?  
(с.130 учебника)



.В.М. Чаругин Астрономия. 10-11 классы. Базовый уровень. Учебник. ФГОС  
Издательство: Просвещение, 2018 г.

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Jean\\_Phillippe\\_Loys\\_de\\_Cheseaux.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Jean_Phillippe_Loys_de_Cheseaux.jpg)

<https://sites.google.com/site/teoriiastroeniavselennoj/model-rassirausejsa-vselennoj>

<https://russ.news/galereya-25-samyx-vydayushhixsya-fotografij-kosmicheskogo-teleskopa-xabbl/>

[https://i01.fotocdn.net/s26/188/pin\\_l/308/2633577403.jpg](https://i01.fotocdn.net/s26/188/pin_l/308/2633577403.jpg)

<https://studfiles.net/preview/956904/>

<https://lektsii.org/11-66907.html>

<https://cf.ppt-online.org/files/slide/w/wW4NuV8rq5ZnOEkyRPimAltHvLDgKfMU3QzSac/slide-2.jpg>

[present5.com](http://present5.com)

[900igr.net](http://900igr.net)

[https://studopedia.ru/19\\_17117\\_nyutonovskaya-i-eynshteynovskaya-kosmologicheskie-modeli-vselennoy.html](https://studopedia.ru/19_17117_nyutonovskaya-i-eynshteynovskaya-kosmologicheskie-modeli-vselennoy.html)

[http://studbooks.net/855976/prochie\\_distsipliny/modeli\\_evolyutsii\\_vselennoy](http://studbooks.net/855976/prochie_distsipliny/modeli_evolyutsii_vselennoy)

<http://www.shapovalov.org/img4/bigbang.jpg>

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Olber%27s\\_Paradox\\_-\\_All\\_Points.gif](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Olber%27s_Paradox_-_All_Points.gif)