**ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Учебные материалы по дисциплине «ФИЗИКА»

для учебных групп № 22, 23, 27

на период с 20.04.2020 г по 26.04.2020 г.

(Преподаватель Цыганко З.А.)

**Тема учебного занятия:**

**1. Наша звездная система – Галактика. Другие галактики.**

**2. Понятие о космологии. Строение и происхождение галактик**

**Для полного освоения материала необходимо использовать учебники:**

1). Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Учебник для образовательных учреждений начального профессионального образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2016.

2). Трофимова Т.И. Физика для профессий и специальностей технического и естественнонаучного профилей. Справочник. Учебное пособие для образовательных учреждений начального и профессионального образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2016.

3). [А. В. Фирсов](http://rubuki.com/authors/a-firsov). Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Учебник для образовательных учреждений начального профессионального образования.- М.: Издательский центр «Академия», 2012.

или другими аналогичными учебниками, расположенными на сайте электронной библиотеки (ЭБС) IPRBooks.

**Адрес сайта ЭБС:**[**http://www.iprbookshop.ru**](http://www.iprbookshop.ru/)

**Рекомендуемая литература:**

[Физика. Учебное пособие для СПО](http://www.iprbookshop.ru/92191.html)

Чакак А.А., Летута С.Н.

2020, Профобразование

**Видеоуроки:**

# <https://www.youtube.com/watch?v=00dq38iyFDg>

**Рекомендуемый порядок выполнения работы.**

1. *Записать в тетрадь тему урока.*
2. *Изучить материал лекции (и/или материал учебника).*
3. *Посмотреть видеоуроки.*
4. *Выписать в тетрадь новые термины и дать им определения.*
5. *Изучить образцы решенных задач выписать их в тетрадь.*
6. *Ответить на вопросы.*
7. *Сфотографируйте в порядке очередности выполненную работу.*
8. *Перешлите преподавателю по электронной почте.*

**Теоретический материал для самостоятельного изучения**

**(краткий конспект).**

|  |
| --- |
| Наука, изучающая строение и эволюцию Вселенной, называется **космологией** (от греческих слов *космос* — мир, Вселенная и *логос* — учение). Используются при этом методы и достижения физики, математики и философии.  Существовавшие на каждом этапе развития человеческой цивилизации представления о строении мира можно считать космологическими теориями соответствующей эпохи. Геоцентрическая система Аристотеля-Птолемея стала первой научно обоснованной космологической моделью Вселенной. Спустя 1500 лет ее сменила новая космологическая модель – гелиоцентрическая система, предложенная Коперником.  Большое значение для развития современных представлений о строении и развитии Вселенной имеет общая теория относительности, созданная А. Эйнштейном (1879— 1955). Она обобщает теорию тяготения Ньютона на большие массы вещества и скорости его движения, сравнимые со скоростью света. Действительно, в галактиках сосредоточена колоссальная масса вещества, а скорости далеких галактик и квазаров сравнимы со скоростью света. Согласно общей теории относительности, гравитационное взаимодействие передается с конечной скоростью, равной скорости света (в теории Ньютона считается, что гравитационное взаимодействие передается мгновенно).  Общая теория относительности накладывает определенные ограничения на геометрические свойства пространства, которое уже нельзя считать евклидовым. Согласно этой теории, движение и распределение материи в пространстве нельзя рассматривать в отрыве от геометрических свойств пространства и времени.  Как видим, только в XX веке было выработано понимание Вселенной как единого целого. Впервые космологическую модель Вселенной рассмотрел советский математик А.А.Фридман, основываясь на общей теории относительности А.Эйнштейна, и показал, что геометрические свойства Вселенной должны изменяться, т.е. расстояния между галактиками не могут оставаться постоянными. Фридман пришел к выводу, что материя в масштабах однородной и изотропной Вселенной не может находиться в покое – Вселенная должна либо сжиматься, либо расширяться.  Важное подтверждение теоретические выводы А.Фридмана получили благодаря наблюдениям Э.Хаббла. Измеряя лучевые скорости галактик, он обнаружил, что в их спектрах линии смещены к красному его концу, что, согласно эффекту Доплера, означало их удаление. В дальнейшем, сравнивая величину «красного смещения» в спектрах различных галактик, Э.Хаббл установил закон, который впоследствии был назван его именем.  **Согласно** **закону Э. Хаббла**, скорость удаления любой галактики от нас пропорциональна расстоянию до нее:  https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/671812/image002.png  (где *v* – скорость удаления, *H* = 75 км/c \* Мпк – постоянная Хаббла, *R*– расстояние до галактики)  Если скорость окажется меньше второй космической скорости, то наблюдаемое удаление галактики сменится приближением, т.е. расширение Вселенной сменится сжатием.  Если скорость будет больше или равна второй космической скорости, то галактика будет неограниченно удаляться, т.е. расширение носит неограниченный характер.  **Расширяющаяся Вселенная.** Впервые космологическую модель Вселенной в рамках общей теории относительности рассмотрел советский математик А. Фридман. Он показал, что Вселенная, однородно заполненная веществом, должна быть нестационарной, и исходя из этого объяснил наблюдаемую картину разбегания галактик. Он показал, что в зависимости от средней плотности вещества Вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься. При расширении Вселенной скорость разбегания галактик должна быть пропорциональна расстоянию до них — вывод, который подтвердил Хаббл открытием красного смещения в спектрах галактик.  Критическое значение плотности вещества, от которой зависит характер его движения:  Критическое значение плотности вещества  где G — гравитационная постоянная, а Н — постоянная Хаббла.  Помня, что 1 пк = 3,08 • 1013 км и поэтому 1 Мпк = = 3,08 • 1019 км, найдем Н = 2,4 • 10-18 с-1. Тогда согласно формуле (17.3) критическая плотность вещества:  Критическая плотность вещества  или  ρкр = 10-29 г/см3.  Если средняя плотность Вселенной больше критической (ρ > ρкр)9 то в будущем расширение Вселенной сменится сжатием, а при средней плотности, равной или меньшей критической (ρ ≤ ρкр), расширение не прекратится.  Средняя плотность вещества, сосредоточенная в виде звезд в галактиках, равна приблизительно 2 • 10-30 кг/см3, что почти в 5 раз меньше критической.  Но делать выводы о бесконечном расширении Вселенной пока преждевременно, так как некоторые астрономы высказывают предположение о существовании в галактиках вещества, которое пока еще не обнаружено. Эта «скрытая масса» может изменить оценку принятой сейчас средней плотности вещества во Вселенной. Поэтому точного ответа на вопрос о будущем Вселенной в настоящее время не имеется.  **Радиус Вселенной** легко оценить с помощью закона Хаббла. Так как максимальная скорость не может превышать скорости света, то максимальное расстояние R, до которого мы можем наблюдать небесные тела, соответствует скорости разбегания галактик ν = с = 3 • 105 км/с, откуда  Радиус Вселенной  или R = 1,24 • 1026 м.  **Возраст Вселенной.** Если наблюдения пока не позволяют нам с определенностью сказать о характере будущего расширения Вселенной, то оценить, когда в прошлом это расширение началось, можно с помощью закона Хаббла. Действительно, если наблюдаемая нами галактика удаляется со скоростью ν и сейчас после «начала» расширения находится на расстоянии r от Земли, то свое удаление она начала в момент  Возраст Вселенной  Эти рассуждения применимы для любой галактики. Таким образом, около 13 млрд лет назад все вещество метагалактики было сосредоточено в небольшом объеме и плотность вещества была настолько высокой, что ни галактик, ни звезд не существовало. Пока не ясны ни физические процессы, протекавшие до этого сверхплотного состояния вещества, ни причины, вызвавшие расширение Вселенной. Ясно одно, что со временем расширение привело к значительному уменьшению плотности вещества и на определенном этапе расширения стали формироваться галактики и звезды.  Некоторые видят в наблюдаемом разбегании галактик аналогию с разлетом вещества во время взрыва, поэтому описанная теория расширения Вселенной получила название **теории Большого взрыва**, а время (13 млрд лет), прошедшее с начала этого взрыва, называют *возрастом Вселенной*.  **Модель «горячей Вселенной».** В 1968 г. было обнаружено излучение, которое не связано ни с одним известным источником радиоизлучения. Оно идет со всех сторон и похоже на излучение абсолютно черного тела. Это микроволновое излучение имеет максимум на длине волны λmax = 1 мм, что, согласно закону смещения Вина, соответствует температуре излучения 2,7 К. В прошлом, на ранних этапах эволюции Вселенной, плотность и температура этого излучения были существенно выше. Таким образом, в прошлом не только плотность, но и температура вещества были очень высокими. Так, например, когда возраст Вселенной был всего несколько секунд, температура вещества и излучения была десятки и сотни миллионов кельвинов. Конечно, ни о каких галактиках и звездах в этот период говорить не приходится. Они образовались значительно позднее, когда температура и плотность вещества стали ниже. Так как наблюдаемое микроволновое излучение с температурой 2,7 К связано с горячим веществом на ранних этапах эволюции Вселенной, то излучение получило название **реликтового** (оставшегося от прошлых эпох), а модель расширяющейся Вселенной называют **моделью «горячей Вселенной»**. |

|  |
| --- |
|  |

Работы Э.Хаббла и А.Фридмана явились лишь началом изучения Вселенной, можно сказать, ее механики. Но именно они открыли дорогу последующим исследованиям физики тех процессов, которые происходили во Вселенной на различных этапах ее эволюции.

Развернувшиеся на протяжении XX века исследования затронули целый ряд фундаментальных проблем физики и позволили достичь во многих из них очень существенных и важных для современной науки результатов.

Взаимное удаление галактик означает, что в прошлом они были гораздо ближе расположены друг к другу, чем в современную эпоху. Закон Э.Хаббла дает возможность оценить время, которое прошло с момента начала их разбегания – начала расширения Вселенной.

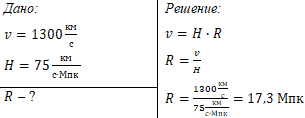
https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/671812/img3.gif

Сейчас это время оценивается в 13 млрд лет. Таким образом, в столь отдаленную эпоху плотность во Вселенной была настолько велика, что ни галактики, ни звезды и никакие другие наблюдаемые в настоящее время объекты просто не могли существовать.

Некоторые видят в наблюдаемом разбегании галактик аналогию с разлетом вещества во время взрыва, поэтому теория расширения Вселенной получила название теории Большого взрыва.

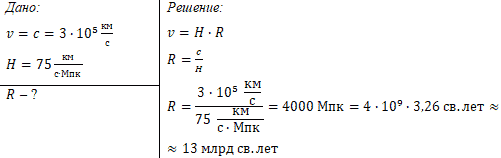
**Закрепление нового материала**

**Задача №1.**Небольшая спиральная галактика с перемычкой NGC 1559 удаляется со скоростью около 1300 км/c. Определите расстояние до этого объекта.



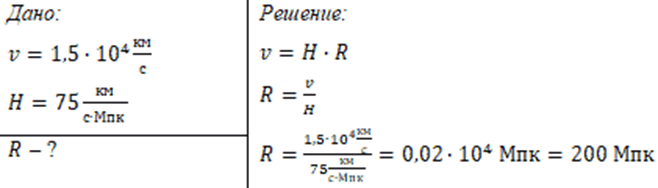
*Ответ:*17,3 Мпк

**Задача №2.** Определите радиус наблюдаемой Вселенной с помощью закона Хаббла, учитывая, что максимальная скорость удаления галактики не может быть больше скорости света.



*Ответ:*13 млрд. св.лет

**Задача №3**. На каком расстоянии от нас находится галактика, имеющая скорость удаления 1,5 \* 104 км/с?



*Ответ:*200 Мпк.

**Ответить на вопросы:**

1. Охарактеризуйте Галактику Млечный Путь - тип, состав, размеры.
2. На каком расстоянии находится Солнце от центра Галактики?
3. Какие типы галактик существуют, каков их состав?
4. На что указывает красное смещение в спектрах галактик?
5. Сформулируйте Закон Хаббла.
6. Чему равна постоянная Хаббла?
7. В каких единицах измеряются расстояния до далеких объектов Вселенной?
8. Как можно оценить возраст Вселенной?
9. Что указывает на то, что в прошлом Вселенная была не только плотной, но и горячей?