Урок 32. КОСМОЛОГИЯ НАЧАЛА XX ВЕКА

**Тип урока:** «открытие» нового знания

**Задачи:** изучить законы и закономерности космологии начала XX века

Планируемые результаты

Предметные:**научатся** формулировать основные постулаты общей теории относительности; формулировать закон Хаббла; определять характеристики стационарной Вселенной А. Эйнштейна; перечислять основы для подтверждения вывода А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной;**получат возможность научиться** пояснять понятие «красное смещение», используя для объяснения принцип Доплера и его значение для подтверждения нестационарности Вселенной; характеризовать процесс однородного и изотропного расширения Вселенной

Метапредметные:

* **познавательные -** сравнивать различные позиции относительно процесса расширения Вселенной;
* **регулятивные** - оценивать границы применимости закона Хаббла и степень точности получаемых с его помощью результатов;
* **коммуникативные** - выражать логически верные обоснованные высказывания, сопоставлять информацию из различных источников

Личностные: организовывать целенаправленную познавательную деятельность в ходе самостоятельной работы; высказывать собственную позицию относительно возможности характеристики стационарности Вселенной, учитывать позицию оппонента

**Образовательные ресурсы:** учебник, электронная презентация, ресурсы сети Интернет

Организационная структура урока

Этап урока

Содержание деятельности учителя

Содержание деятельности учащегося (осуществляемые действия)

Формируемые

способы деятельности

1

2

3

4

I. Организационно-мотивационный этап

Приветствие*. Проверка готовности учащихся к уроку. Создание в классе атмосферы психологического комфорта.*

- Здравствуйте, уважаемые учащиеся. На прошлом уроке мы изучали другие звездные системы - галактики. В книге И. С. Шкловского «Проблемы современной астрофизики» автор пишет: «Термин "туманности" возник исторически и относится к небесным телам самой различной природы. Например, издавна астрономы с помощью телескопов наблюдают спиральные туманности...» Приведите примеры, подтверждающие приведенную выдержку, и укажите, как сейчас называют такие туманности

Настраиваются на учебную деятельность.

Высказывают свое мнение, приводя примеры (Туманность Андромеды и т. д.), указывая, что данные туманности сейчас называют галактиками

Построение логичных устных высказываний

II. Актуализация знаний учащихся

- Классификацию галактик Хаббла часто называют камертонной. Поясните причину такого названия. *Организует обсуждение вопросов учебника и выполнение заданий упражнения*

Отвечают на вопрос.

Участвуют в обсуждении ответов на вопросы 2-6 учебника, заданий 1, 5 упражнения 21

Построение научно обоснованных устных высказываний. Применение знаний для решения задач

III. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности

* На прошлом уроке мы говорили о структуре и составе галактик. Какие еще характеристики важно знать о галактиках?
* Укажите, какие методы, известные вам на сегодня, позволяют получить эту информацию.
* Каждый метод имеет свои границы применимости. Так, использование известных нам методов определения расстояний до галактик возможно только до ближайших к нам соседей - Туманности Андромеды, Большого и Малого Магеллановых Облаков. Для других галактик эти методы неэффективны из-за их удаленности. Тема нашего сегодняшнего урока - «Космология начала XX в.».
* Какие вопросы вы хотели бы задать на сегодняшнем уроке?
* Исходя из ваших вопросов, сформулируйте цель урока

Выдвигают предположения, в ходе обсуждения совместно с учителем указывают на необходимость определения расстояний до галактик, масс, скоростей. В ответах указывают на спектральный метод, наблюдение цефеид и измерение параллакса.

Высказывают предположения о рассмотрении возможных вопросов. Формулируют цель урока

Выдвижение гипотез. Постановка цели

IV. Открытие нового знания учащимися

Организует обсуждение красного смещения в спектрах галактик, открытого Э. Хабблом.

- Ранее мы встречались с подобным физическим явлением для других космических объектов. Раскройте это явление.

Формулирует закон Хаббла, организует обсуждение постоянной Хаббла.

Предлагает представить доклад об открытии закона Хаббла. В ходе анализа доклада направляет внимание учащихся на границы применимости закона.

Используя рисунок 6.12 учебника, совместно с учителем анализируют красное смещение в спектрах галактик. Описывают явление смещения Доплера. Анализируют закон Хаббла, величину постоянной Хаббла. Представляют доклад*«Открытие закона Хаббла».*При анализе границ применимости указывают на интервал значений для постоянной Хаббла, нарушение закона для наиболее близких и наиболее удаленных объектов, объяснение красного смещения в спектрах квазаров гравитационным красным смещением, а не удалением квазаров.

Работа с текстом научного содержания.

Планирование и коррекция деятельности. Интерпретация информации, представленной в различных формах

Организует обсуждение иллюстрации зависимости скорости удаления галактик е зависимости от расстояния до них.

* Доказательства указанного явления не только в наблюдении его для различных диапазонов электромагнитных волн, но и теоретические исследования советского ученого А. А. Фридмана с опорой на теорию относительности А. Эйнштейна.

Предлагает представить доклад об общей теории относительности А. Эйнштейна. В процессе обсуждения подчеркивает противоречия ньютоновской модели мира и решения ОТО, фотометрический и гравитационный парадоксы.

* Из уравнений ОТО советский физик А. А. Фридман установил нестационарность Вселенной. Как вы понимаете, что означает нестационарность?
* Для анализа космологической модели А. А. Фридмана вам необходимо выполнить задание, используя материал учебника.

Организует обсуждение результатов выполнения задания

Анализируют теоретическую и реальную зависимости скоростей удаления галактик в зависимости от расстояния до них. Под руководством учителя приходят к выводу о нестационарности Метагалактики. Подчеркивается отсутствие центра при расширении, непрерывном увеличении расстояний между галактиками, скоплениями и сверхскоплениями, наличие cm тяготения в системах, например подобным Солнечной системе, кратным системам, препятствующим расширению. Представляют доклад*«Основы общей теории относительности А. Эйнштейна».*

В процессе обсуждения совместно с учителем анализируют ограничения геометрии Евклида, равномерность и неизменность скорости течения времени в теории Ньютона, невозможность вычислить силу тяготения всех теп Вселенной и объяснить, почему равномерно заполненное звездами пространство темное. Делают вывод о том, что в основе ОТО два постулата (предельность скорости света во всех системах отсчета и движение всех тел с одинаковым ускорением независимо от массы в гравитационном поле). ОТО предсказывает гравитационные волны, искривление луча света в поле тяготения и т. д.

Высказывают предположения, приходят к выводу о нерасширении или сжатии Вселенной.

Выполняют задание, используя алгоритм и материал учебника***- § 26*** (см. РМ).

Представляют результаты выполнения задания

V. Включение нового знания в систему

Сопровождает процесс обсуждения постоянной Хаббла.

Организует обсуждение закона Хаббла, используя графическое представление.

Сопровождает процесс решения заданий

Совместно с учителем анализируют физический смысл постоянной Хаббла, которая на основе ОТО интерпретируется как величина, обратная промежутку времени с момента возникновения Вселенной. Участвуют в обсуждении закона Хаббла, используя рисунок 6.27, совместно с учителем делают выводы о нестабильности, нестационарности Вселенной; приблизительности, но обоснованности возраста Вселенной; возможности использовать наблюдаемое в спектрах галактик красное смещение для определения**рас**стояний до галактик с использованием закона Хаббла. Выполняют решение задач:

* В галактике с красным смещением в спектре, соответствующем скорости удаления 104 км/с, вспыхнула сверхновая, видимая звездная величина которой +18ш. Какие параметры можно определить для данной галактики, используя приведенные характеристики?
* Определите период обращения Солнца вокруг центра масс Галактики, зная, что орбитальная скорость Солнца 230 км/ч, а его расстояние до центра масс Галактики 7200 пк. Поясните, есть ли необходимость учитывать для нашей Галактики процессы, связанные с расширением Вселенной

Интерпретация научной информации

VI. Рефлексия деятельности

* Сравнение смещений линий в различных частях спектра Галактики оказались различными по величине. Какой вывод можно сделать на основании этого факта?
* «Наши наблюдения показывают, что по всем направлениям в космосе расположено примерно равное число галактик и все они от нас удаляются, следовательно, наша Галактика - центр всей Вселенной». Подтвердите или опровергните данное утверждение

Отвечают на рефлексивные вопросы

Саморефлексия деятельности на уроке

РЕСУРСНЫЙ МАТЕРИАЛ

Алгоритм «Теоретическое доказательство нестационарности Вселенной» (§ 26).

1. Изобразите графически выбранные для исследования области пространства и укажите, каким характеристикам они отвечают.
2. Укажите, почему объемы и площади элементов слоя в противоположных от галактики А направлениях пропорциональны квадратам расстояний от галактики до поверхности слоя.
3. Укажите критерий, на основе которого сделан вывод о пропорциональности масс квадратам расстояния.
4. Докажите, используя предыдущие соотношения и закон всемирного тяготения, что силы, с которыми массы притягивают галактику А, равны по абсолютной величине и направлены в противоположные стороны.
5. Запишите выражение для ускорения галактики по отношению к другой галактике, расположенной в центре выбранной области, и поясните, какие выводы можно сделать из приведенного соотношения.