

РАСШИРЯЮЩАЯСЯ ВСЕЛЕННАЯ

В 1929 году Эдвин Хаббл проанализировал новые данные и обнаружил, что чем дальше расположена галактика, тем быстрее она от нас движется. Это позволило ему оценить возраст Вселенной и разработать теорию Большого взрыва.

На этом уроке учащиеся создадут модель Вселенной. Измеряя эту модель, они проведут расчеты и построят графики, показывающие, что более далекие от нас галактики «разбегаются» с большей скоростью.

Возраст учащихся: **14-18**

Время проведения урока: **40-60 минут (для учеников с ослабленным зрением или ограничениями подвижности понадобится больше времени)**

Цели урока

- Продемонстрировать, что расширение Вселенной ведет к увеличению скорости галактик, расположенных на большем расстоянии от нас
- Попрактиковаться с измерением и преобразованием масштаба
- Попрактиковаться с расчетами скорости
- Построить графики отношения скорости «разбегания» галактик к расстоянию до них

Подходы к обучению и изучению материала

На этом занятии ученики строят графики, оценивают модели (Вселенной) и обсуждают, что у них получилось и чему они научились на уроке.

Построение графиков

В **Карточке задания 2** приведен набор осей для построения двух графиков по закону Хаббла — один для реально существующих (настоящих) галактик, другой — для резиновой модели Вселенной. Когда ученики начнут строить графики, напомните им, что необходимо использовать максимальный масштаб, который подойдет для листа бумаги, а также что графики по каждой оси должны быть равномерными. Участники эксперимента должны пользоваться острым карандашом, чтобы

точно отметить каждую точку. Ученикам необходимо построить прямую линию, максимально соответствующую точкам на графике, но она не обязательно должна проходить через все точки.

Оценка моделей

Далее ученики оценивают получившиеся модели. Попросите их работать в парах и для начала записать сходства и различия между реальной Вселенной и ее моделью из резиновой ленты. Скорее всего, различий будет много. Затем попросите учащихся обсудить, помогла

ли модель понять теорию Большого взрыва, и если да, то как. Попросите несколько пар рассказать всему классу, как им помогла в понимании этой темы построенная модель Вселенная. После выступления каждой пары попросите других учеников оценить то, что было сказано: ученики должны поднять большой палец вверх, если они согласны, опустить вниз, если не согласны, или повернуть горизонтально — если у них нет определенного мнения на этот счет. Вы можете расширить обсуждение, попросив учеников решить, помогла или помешала ли им что-то понять резиновая модель.

Размышление о полученных знаниях

В заключение урока ученики должны поразмышлять о полученной информации. Попросите их записать момент, который им больше всего понравился на занятии, один новый факт, о котором они узнали, и одну тему, о которой они хотели бы узнать больше. На этом занятии ученикам приходится размышлять, что они узнали, чтобы таким образом закрепить изученное. Последний вопрос — о чем бы им хотелось больше узнать — может стать основанием для домашнего задания с исследованием в интернете.

Необходимые материалы

Для каждой группы из двух или трех учеников:

- Копия Карточки задания 1 «Удаляющиеся галактики»
- Копия Карточки задания 2 «График закона Хаббла»
- 5 тонких резиновых лент разной длины
- 6 металлических шайб разных размеров с отверстиями, в которые могут поместиться резиновые ленты
- 6 маленьких наклеек, достаточно маленьких, чтобы уместиться на шайбах
- 1 кусок толстого картона или кусок дерева длиной 1 метр, например, деревянная линейка
- 2 или 3 листа чертежной бумаги
- Линейка

Проведение занятия

Этап и цель	Ход урока
Начало урока Модель Большого взрыва описывает происхождение Вселенной. Ученики обсуждают свидетельства в пользу данной модели.	Попросите учеников в парах обсудить значение термина Большой взрыв. Укажите, что Большой взрыв — это модель, объясняющая расширение вселенной из первоначального состояния с высокой плотностью и высокой температурой. Затем попросите учеников обсудить, какие свидетельства могут подтвердить идею Большого взрыва. Скажите им, что на данном занятии они узнают ответ на данный вопрос.
Основная часть Ученики изготавливают модель Вселенной и измеряют расстояние между галактиками. Затем они растягивают модель Вселенной и измеряют новое расстояние между галактиками. Ученики используют эти измерения, чтобы рассчитать скорость, с которой каждая галактика отдаляется от нас.	Попросите учеников в группах по 2 или 3 человека использовать 5 резиновых лент и 6 металлических шайб, чтобы изготовить модель Вселенной, как показано в Карточке задания 1. Попросите учеников выбрать шайбу, представляющую нашу галактику — Млечный путь, и пометить ее наклейкой. Остальные шайбы представляют другие галактики. Ученики отмечают их названиями или номерами и записывают соответствующие данные в столбец 1 таблицы в Карточке задания 1. Далее ученики располагают Вселенную в ряд, не растягивая резиновые ленты, и с помощью булавок фиксируют их положение на картонке или деревянной линейке. После этого ученики измеряют расстояние от Млечного пути до другой галактики и записывают его в столбце 2. Предложите ученикам подходящий масштаб в зависимости от их знания математики (например, 1 см = 1 км; или 1 см = 100 миллионов км; или 1 см = 1020 км). Попросите их использовать этот масштаб для конвертации измеренного расстояния в расстояние в километрах и записать соответствующее значение в столбце 3. (Заголовок в таблице предполагает масштаб 1 см = 100 млн км; ученики должны изменить заголовок, если они используют другой масштаб). Далее ученики измеряют расстояние от Млечного пути до других галактик в своей модели и записывают конвертированное расстояние в столбцы 2 и 3.

Затем ученики должны потянуть за конец цепочки из галактик, пока ее длина не увеличится вдвое, и зафиксировать их в новом положении на картоне или деревянной линейке. Эта модель имитирует растяжение пространства со временем и демонстрирует расширение вселенной, при котором каждая галактика постоянно отдаляется от всех других галактик. Назовите ученикам время, условно потребовавшееся на расширение (например, 10 секунд; или 30 000 секунд (около года); или один миллиард лет) — выбранный масштаб определяет сложность расчета скорости, который им предстоит выполнить позднее.

Ученики повторно измеряют расстояние от Млечного пути до других галактик и записывают его в [столбце 4](#). Далее им необходимо преобразовать эти расстояния в километры, используя тот же масштаб, что и ранее, и записать значения в [столбце 5](#). Разница в расстояниях записывается в [столбце 6](#).

Теперь можно рассчитать скорость, с которой каждая галактика отдаляется от нас, используя формулу ниже. Скорость записывается в [столбце 7](#).

$$\text{скорость} = \frac{\text{изменение расстояния (км)}}{\text{изменение времени (с)}}$$

Расскажите ученикам, что ученые использовали этот метод с реальными галактиками и вычислили, что возраст нашей Вселенной составляет 13,8 млрд лет.

Раздайте [Карточки задания 2](#) и попросите учеников следовать инструкциям и построить два графика – один отображает отношение скорости к расстоянию для реальных галактик в таблице из [Карточки задания 2](#), а второй – отношение скорости к расстоянию для их «резиновой» вселенной. См. [Построение графиков](#) выше)

Попросите учеников оценить свои резиновые модели, ответив на следующие вопросы:

- В чем их модель Вселенной похожа на реальную Вселенную?

	• В чем их модель Вселенной отличается от реальной Вселенной? • Как использование модели помогло им понять теорию Большого взрыва? Если да, то как? (См. Оценка моделей выше)
Заключение Ученики обсуждают свои новые знания.	Попросите учеников в парах обсудить урок и ответить на следующие вопросы: • Что вам понравилось в данном занятии? • Что вы узнали из данного занятия? • Что еще вы хотели бы узнать о теории Большого взрыва или расширяющейся Вселенной? (См. Размышление о полученных знаниях выше) Выслушайте комментарии нескольких групп, чтобы услышать, какие знания получили ученики.

Адаптация урока для учеников с особыми потребностями

- Ученикам с ослабленным зрением и ограничениями подвижности может потребоваться помощь при выполнении практических заданий и проведении измерений.
- Во время занятия по Оценке моделей для учеников с ограничениями подвижности, возможно, будет проще показывать карточки разных цветов, вместо того, чтобы выражать свое мнение, поднимая или опуская большой палец.
- Ученикам с аутизмом необходимо обрисовать каждый шаг основного задания, прежде чем они начнут его выполнять. Выделите достаточно времени на выполнение каждой части задания.

Еще несколько рекомендаций

- Учащиеся выполняют задания под заголовком **Дополнительные занятия** в **Карточке задания 2**, чтобы высчитать постоянную Хаббла и возраст Вселенной.
- В качестве задания на дом или к будущему уроку ученики могут дополнительно изучить вопросы, которые их интересуют в теории Большого взрыва или расширяющейся Вселенной
- Покажите ученикам изображения, полученные с космического телескопа «Хаббл» (см. сайт ниже). Попросите их записать свои замечания к одному из изображений и попробовать построить эту модель с помощью любого материала на выбор.

Полезные ссылки

Изображения с телескопа «Хаббл»

www.hubblesite.org/images/gallery

Краткое описание закона Хаббла от Брайана Кокса

www.youtube.com/watch?v=PR6wN8ym7SI

В этом видео Стивен Хокинг обсуждает вопрос расширяющейся Вселенной, эффект Доплера и рождение Вселенной

www.youtube.com/watch?v=DCIEX00pCZ4

В этом ролике, также от Стивена Хокинга, рассматриваются события после Большого взрыва

www.youtubve.com/watch?v=gs-yWMuBNr4

Благодарность



Материалы предоставлены «Наукой в школах».

Подробнее:

www.britishcouncil.fr/en/schoolsonline/resources/science