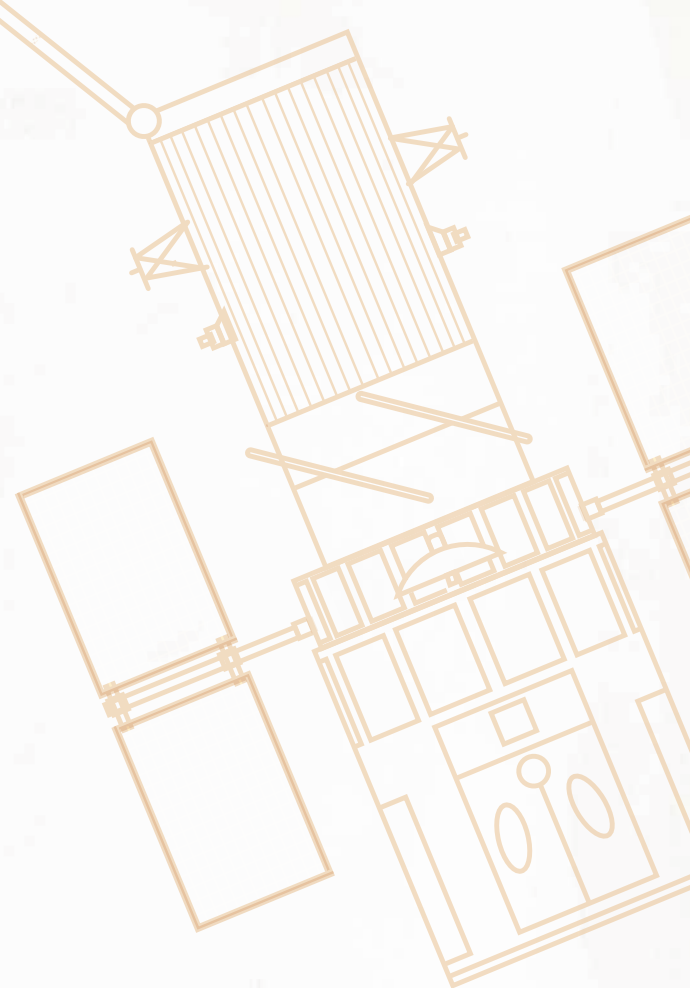
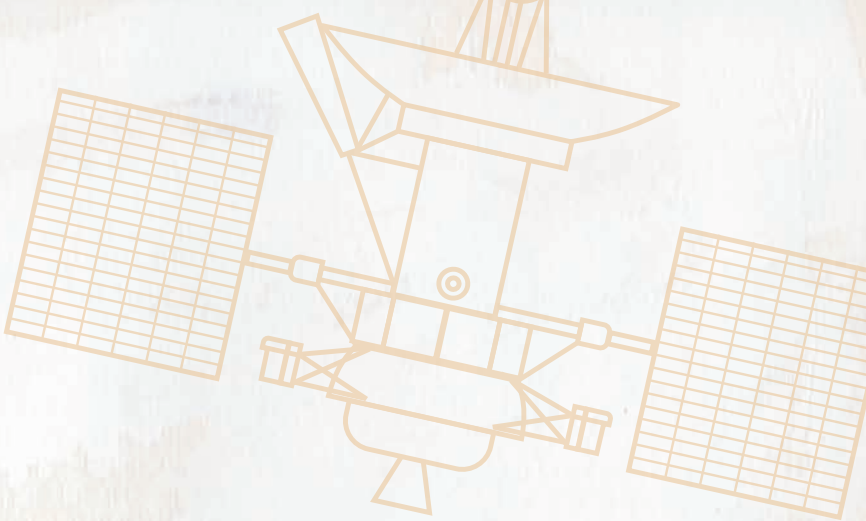



- 8 ГРАВИТАЦИЯ
- 10 ГРАВИТАЦИЯ НЬЮТОНА
- 12 ГРАВИТАЦИЯ ЭЙНШТЕЙНА
- 15 ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЛИНЗЫ
- 16 КАК ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ
- 18 ГАЛАКТИКИ
- 21 РАЗМЕР ВСЕЛЕННОЙ
- 22 КАК РОЖДАЮТСЯ ЗВЁЗДЫ?
- 24 ВИДЫ ЗВЁЗД
- 26 ЖИЗНЬ ЗВЕЗДЫ
- 27 СОЛНЦЕ
- 28 КАК УМИРАЕТ ЗВЕЗДА?
- 30 ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ ВНЕ ЗЕМЛИ?



- 
- 
- 31 ЭКЗОПЛАНЕТЫ
  - 32 СКОРОСТЬ УБЕГАНИЯ
  - 33 ПОЧЕМУ НЕ ПАДАЕТ ЛУНА?
  - 38 ФОНОВОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
  - 40 ТАЙНА ТЁМНОЙ МАТЕРИИ
  - 42 КОСМИЧЕСКАЯ ПАУТИНА
  - 44 ВСЕЛЕННАЯ РАСШИРЯЕТСЯ
  - 46 ТЁМНАЯ ЭНЕРГИЯ
  - 48 ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ
  - 50 КРОТОВЫЕ НОРЫ
  - 54 КАКОВА ФОРМА ВСЕЛЕННОЙ?
  - 56 НАБЛЮДАЕМАЯ ВСЕЛЕННАЯ
  - 58 КОСМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

Все галактики, все чёрные дыры, все звёзды, все планеты, астероиды, кометы, камни, пыль, животные, растения, люди, атомы, частицы, свет, абсолютно всё, что мы знаем, и даже больше – это то, что мы называем **ВСЕЛЕННОЙ** или **КОСМОСОМ**.

Можно сказать, что Вселенная – это всё, что существует: это совокупность пространства и времени, и это то место, где находятся вся масса и энергия.

Почему существуют те или иные вещи? **ЗАЧЕМ** **ВООБЩЕ СУЩЕСТВУЕТ ВСЕЛЕННАЯ?**

В этой книге мы совершим экскурс в жизнь космоса, от его рождения до его возможного конца, и попытаемся раскрыть некоторые из его тайн.

За архитектуру Вселенной в больших масштабах отвечает **ГРАВИТАЦИЯ**, поэтому первое, что мы сделаем, это попытаемся понять, как она работает.

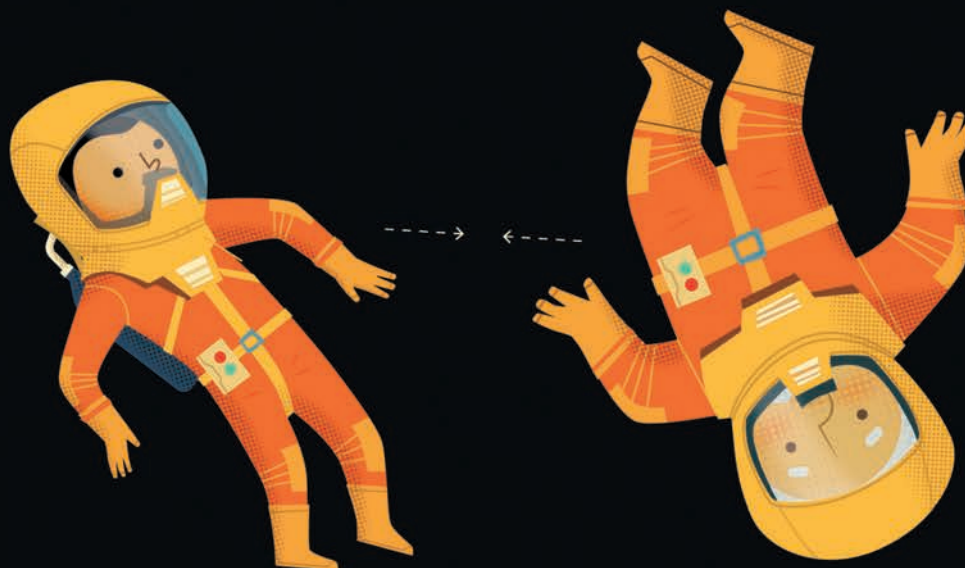
**ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В ЭТО УДИВИТЕЛЬНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ!**

# Гравитация

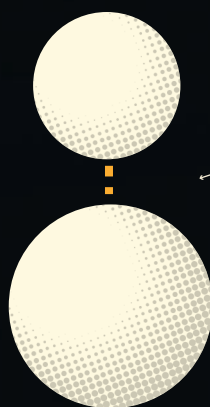
Вы, конечно, знаете, что такое гравитация. Именно благодаря ей мы живём на поверхности планеты или падаем, когда спотыкаемся. **Гравитация — это сила взаимного притяжения двух тел за счёт их масс.** Если мы оставим два тела (например, доктора Альберта и Алисы) посреди нигде, разделённые определённым расстоянием, мы увидим, как они будут приближаться друг к другу всё быстрее и быстрее, пока не столкнутся.

## ГРАВИТАЦИЯ ПРИТЯГИВАЕТ

И только притягивает, никогда не отталкивает. Это означает, что «антигравитации» не существует. И не стоит ждать, что когда-нибудь у вас появится антигравитационный скейтборд, который плавает в воздухе, как в научной фантастике.



Чем больше массы у тела, тем больше гравитации оно генерирует.



Два больших близких тела притягиваются друг к другу гораздо сильнее, чем два маленьких отдалённых тела.

Чем ближе два тела, тем больше гравитация между ними.



Гравитация — самая слабая из четырёх сил, управляющих Вселенной.

### 4 ОСНОВНЫЕ СИЛЫ ВСЕЛЕННОЙ

1 – **ГРАВИТАЦИЯ** — это сила, которую чувствуют тела с массой. Она повсюду. Как мы увидим, именно благодаря ей образуются планеты, звёзды, чёрные дыры и галактики.

2 – **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** отвечает за электричество и магнетизм.

3 – **СЛАБОЕ ЯДЕРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** наблюдается при некоторых радиоактивных распадах, таких как бета-распад\*.

4 – **СИЛЬНОЕ ЯДЕРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** удерживает вместе протоны и нейтроны в ядрах атомов.

\* См. «Квантовая физика».

# Гравитация Ньютона

Все мы знаем, что **вещи падают на землю**, но Исаак Ньютон (1643—1727) был первым, кто понял, что гравитация — это **универсальная сила**: это сила, которая притягивает нас к Земле, и та же, что заставляет Землю вращаться вокруг своей оси, Луну вокруг Земли, а все планеты вокруг Солнца.

## ЗАКОН ВСЕОБЩЕЙ ГРАВИТАЦИИ

Ньютон сформулировал этот закон, который описывает гравитацию как **силу притяжения, действующую на расстоянии между двумя объектами с массой**. Как будто тела связаны невидимой верёвкой, которая притягивает их друг к другу.

**Чем больше массы тел и чем они ближе друг к другу, тем с большей силой они притягиваются друг к другу.**

## Почему тела падают?

Земля — очень большое тело с большой массой. Все тела, находящиеся рядом с ней, будут чувствовать её гравитацию и неизбежно притягиваться к её поверхности.

Если мы уроним объект на определённой высоте от земли, сила тяжести будет притягивать его, пока он не упадёт на поверхность. **ПРОИЗОЙДЁТ ПАДЕНИЕ.**





## Почему яблоко падает на Землю, а не Земля на яблоко?

Яблоко на верхушке дерева также гравитационно притягивает Землю. Дело в том, что масса нашей планеты настолько велика по сравнению с массой яблока, что заметить это притяжение невозможно.

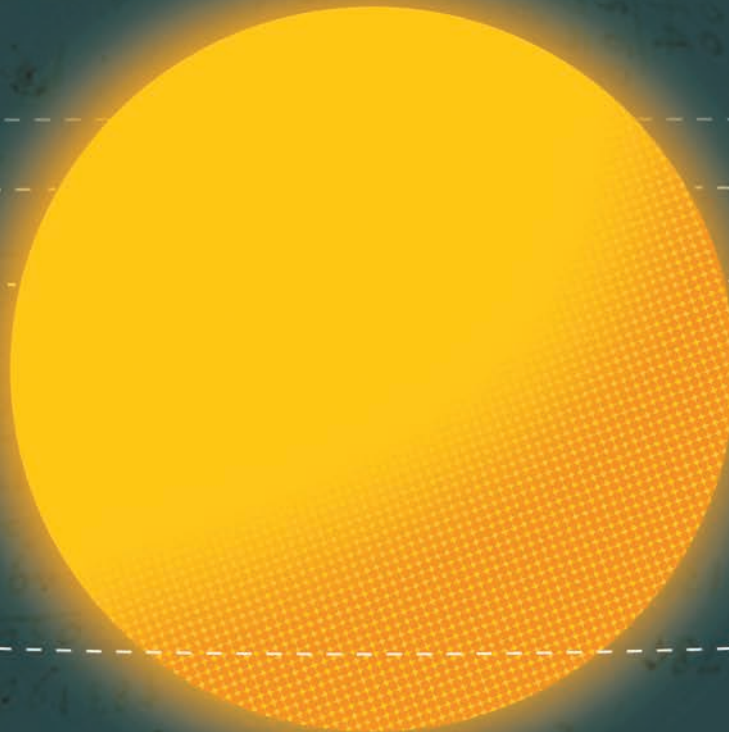


## Почему Луна вращается вокруг Земли?

Представьте, что в руке у вас верёвка, к которой привязан мяч. Если вы начнёте вращаться, мяч будет вращаться вместе с вами и, пока вы не отпустите верёвку, вращение не прекратится.

То же самое происходит с Луной и Землёй. Гравитация удерживает Луну рядом с Землёй и не даёт ей вылететь в космос, заставляя её вращаться вокруг.

Это же объяснение помогает понять, почему планеты вращаются вокруг Солнца.



(см. стр.33 Почему не падает Луна?)





Для Эйнштейна ГРАВИТАЦИЯ – это не сила, которая действует мгновенно и на расстоянии, как думал Ньютон, а эффект деформации ГЕОМЕТРИИ нашей Вселенной, которая присутствует везде и всегда.

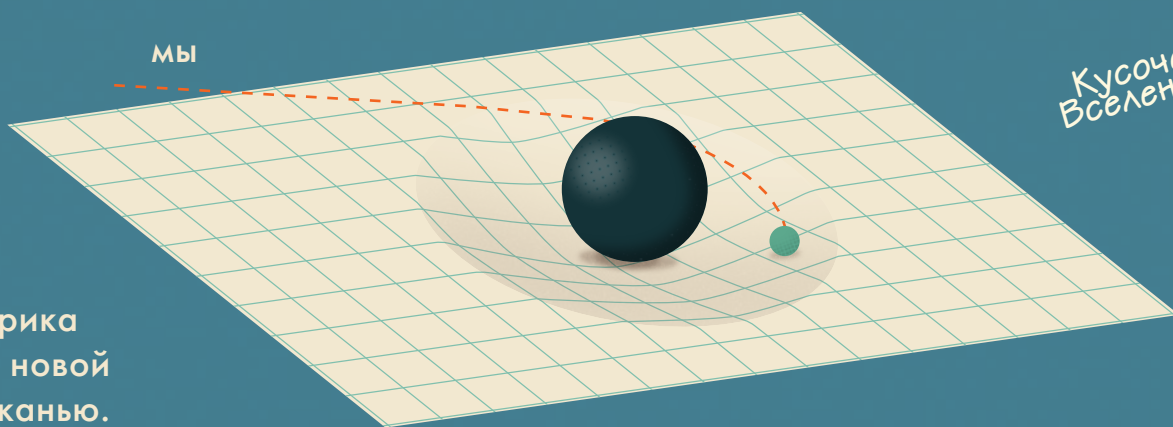
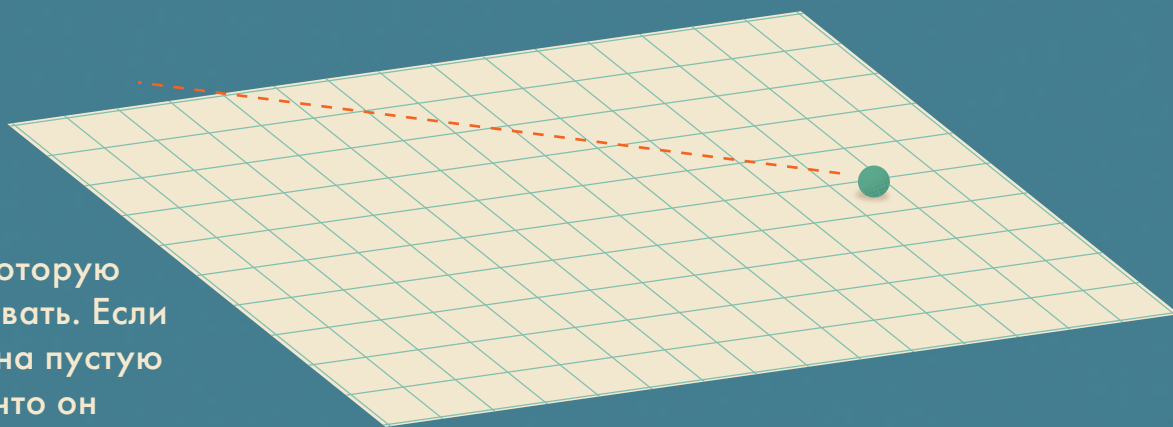
Эйнштейн считал, что пространство и время не являются независимыми вещами, они связаны между собой, образуя то, что мы называем ПРОСТРАНСТВОМ-ВРЕМЕНЕМ, и что всё это также искажается в присутствии тел с МАССОЙ.

## МАССА «ИСКАЖАЕТ» ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ

Мы можем представить себе пространство-время как своего рода ткань, из которой сделана сама Вселенная и которая может быть искажена присутствием объектов с массой.

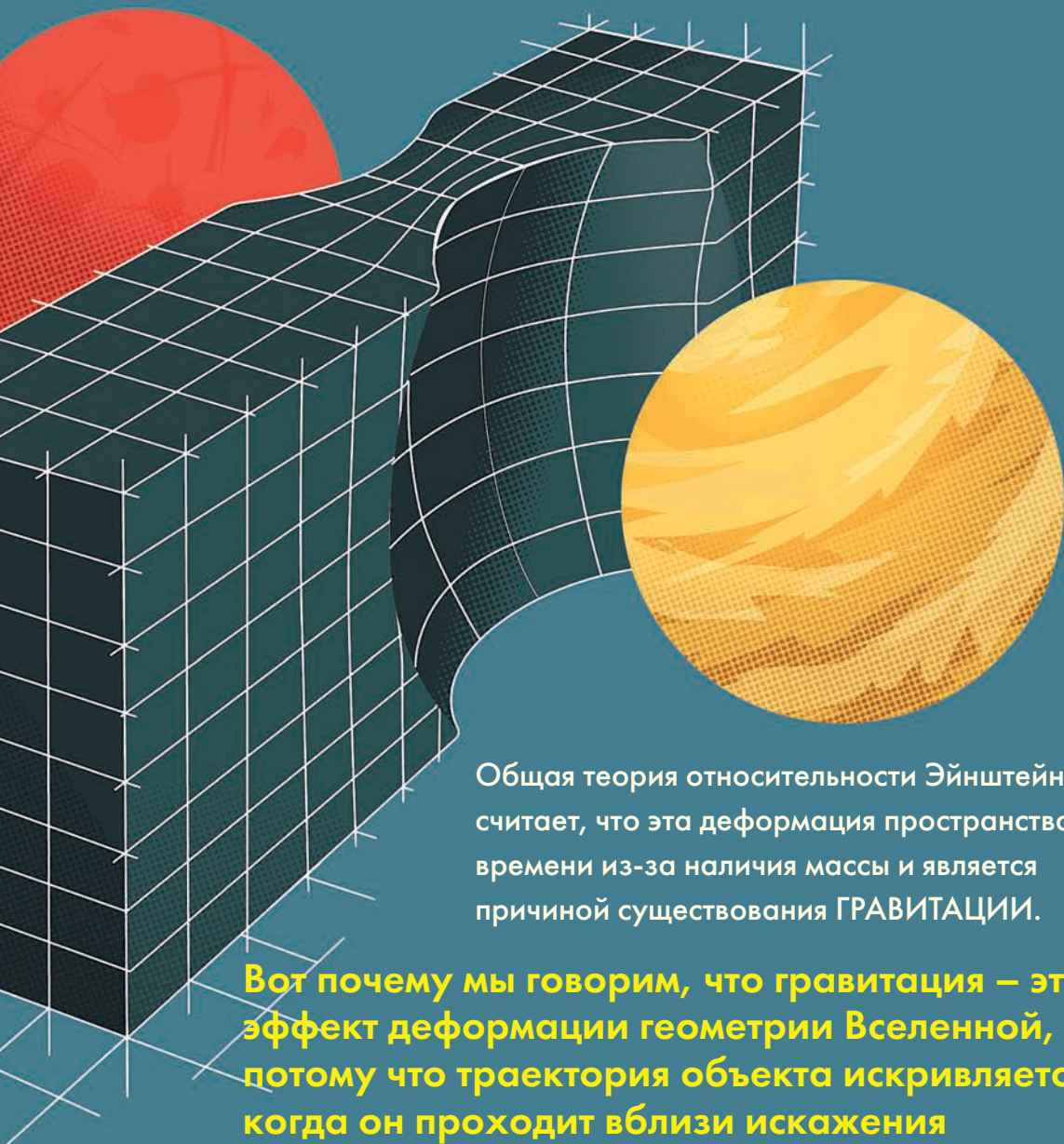
Представьте, что у вас есть плоская поверхность из клетчатой ткани, которую можно деформировать. Если мы бросим шарик на пустую ткань, мы увидим, что он движется по прямой линии.

Но если поместим сверху тяжёлое тело, деформирующее ткань, мы увидим, что траектория шарика изгибается, следуя новой форме, принятой тканью.



Кусочек Вселенной

Точно так же, как в примере с шариком, мы можем понимать пространство-время как ткань, из которой сделан космос и которая деформируется в присутствии тел с массой.

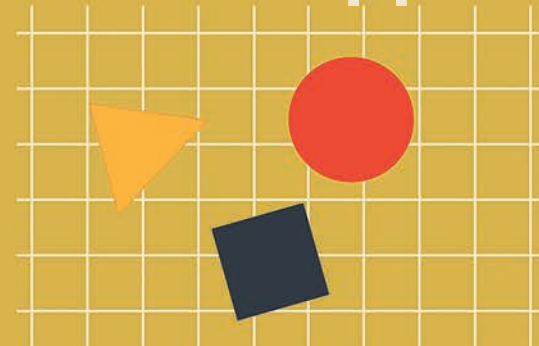


Общая теория относительности Эйнштейна считает, что эта деформация пространства-времени из-за наличия массы и является причиной существования ГРАВИТАЦИИ.

**Вот почему мы говорим, что гравитация – это эффект деформации геометрии Вселенной, потому что траектория объекта искривляется, когда он проходит вблизи искажения пространства-времени, вызванного массой.**

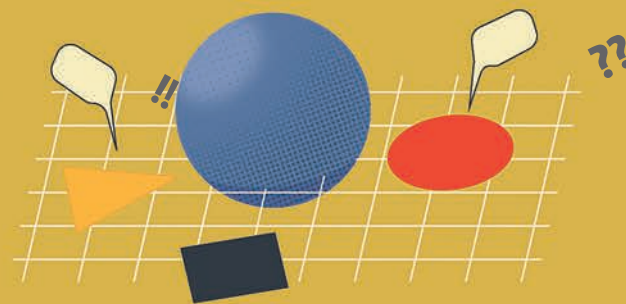
Хотя мы представляем идею ткани пространства-времени в двух или трёх измерениях, в действительности мы должны понимать, что она состоит из четырёх измерений: трёх измерений пространства плюс измерение времени.

# ФЛАТЛАНДИЯ



В 1884 году писатель и математик Эдвин Эбботт написал роман «Флатландия» о воображаемом двумерном мире, населённом плоскими геометрическими фигурами: линиями, треугольниками, кругами, квадратами и другими.

Главный герой, скромный Квадрат, грезит о мирах других измерений: о Пойнтландии нулевых измерений и Лайнландии одного измерения. Прибытие в этот мир Сферы помогает Квадрату понять трёхмерный мир, но вызывает большое волнение у других жителей Флатландии, неспособных воспринимать третье измерение и понимать такие концепции, как верхнее и нижнее. Для них Сфера – это просто круг на пересечении с плоским миром.



Как и Квадрат, мы, несмотря на то что воспринимаем мир в трёх измерениях и знаем, что находится сверху и внизу, спереди и сзади, справа и слева, смогли понять, что живём в четырёхмерной вселенной: в трёх измерениях пространства плюс измерение времени.