



# Декартовы координаты

## Основное содержание урока

Этот фильм начинается с вопроса о том, как может выглядеть 4-мерное пространство. Вообразить 4-ое измерение достаточно сложно, и поэтому нет простого ответа на этот вопрос. Фильм призывает учащихся подумать о том, что мы подразумеваем под словом “измерение”, и как 1-, 2- и 3-мерные пространства связаны друг с другом. Также дается информация о том, как использовать систему координат для описания точек в n-мерном пространстве. Подсчитывается количество вершин на линии, в квадрате и в кубе и составляется предположение о количестве вершин 4-мерного куба, более известного как гиперкуб, или тессеракт. Представление гиперкуба показано на экране.



## Основные результаты

### Цели урока

- Формировать умение находить последующие члены последовательности, например 1, 2, 4, 8 и так далее.
- Ввести термины “грань”, “ребро” и “вершина”.
- Развивать умение использовать декартову систему координат.
- Развивать умение определять координаты середины отрезка, используя координаты двух концов.

### Рекомендуемые задания

- Составление последовательностей, связанных с твердыми телами, и нахождение формулы для определения следующего члена последовательности.
- Классифицирование 3-мерных твердых тел, используя формулу Эйлера:  $V + G = P + 2$ .
- Определение точек с помощью 2- и 3- мерных координат, а затем в четырехмерном измерении.

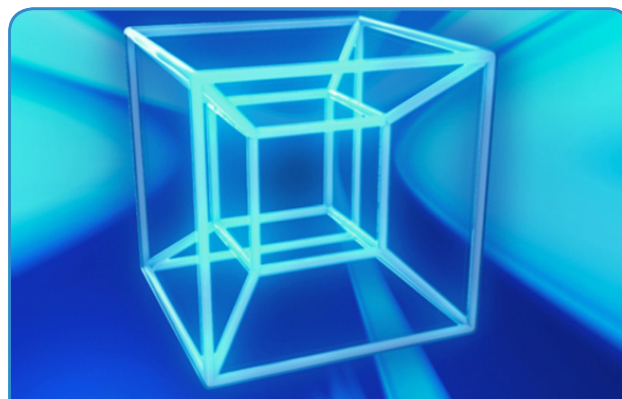
## Дополнительные результаты

### Цели урока

- Формировать умение определять размерность математического объекта из формулы, которая его описывает.
- Развивать умение производить 2- и 3-мерные представления 4-мерных объектов.

### Рекомендуемые задания

- Рассчитывание порядка формулы неизвестного математического объекта, с использованием его степени. Запись возможных формул для 4-мерных объектов.
- Визуализирование теневых изображений n-мерных фигур на 2-мерной плоскости.
- Визуализирование поперечных сечений n-мерных фигур с помощью 2-мерной плоскости.



Тессеракт - это гиперкуб, который имеет 16 вершин, 24 грани и 32 ребра.

## Похожие фильмы

Рекомендуется использовать до урока:

### Рисование числами

Этот фильм показывает, как художники справляются с проблемой изображения 3-мерных фигур на 2-мерной бумаге.

### Векторы: Управление воздушным движением

Этот фильм демонстрирует, как большое количество самолетов избегает столкновений в аэропортах благодаря управлению взлетами и посадками с помощью 3-мерных векторов.

### Многогранники: Платоновы тела

Этот фильм дает анализ правильным 3-мерным многогранникам.

### Эшер и бесконечная лестница

Этот фильм дает логическое объяснение нелогической картине бесконечной лестницы в 3-мерном пространстве.

Рекомендуется использовать после данного урока:

### Семь мостов Кенигсберга

Этот фильм повествует историю о том, как абстрактное исследование вершин и ребер решило одну из практических задач.

### Самое большое число

В этом фильме обсуждается, как наибольшее число, когда-либо использованное в математических доказательствах, появляется в сложных уравнениях многомерных кубов.

## План урока

### Вводный этап

Начните урок с вопроса: что является 4-ым измерением? Наиболее распространенным ответом, вероятно, будет: "время". Обсудите другие характеристики наших чувств, которые могут квалифицироваться как "дополнительное измерение" (например, обоняние, осязание, цвет, сопереживание). А затем спросите, как будет выглядеть 4-мерное пространство?

### Демонстрация фильма

### Декартовы координаты

### Основной этап

#### Базовый уровень

Повторите, как можно изобразить точку на графике в 2-мерной декартовой системе координат. Поручите ученикам визуализировать 3-мерный график с  $(x, y, z)$  координатами и постараться как можно лучше разместить точки на этом графике. Чтобы определить, как хорошо учащиеся усвоили урок, предложите им вычислить координаты середины линии между двумя заданными точками, как в 2-мерном, так и в 3-мерном пространстве. Затем изучите, как эти вычисления могут быть использованы в 4-мерном пространстве.

## Основной этап продолжение ...

### Углубленный уровень

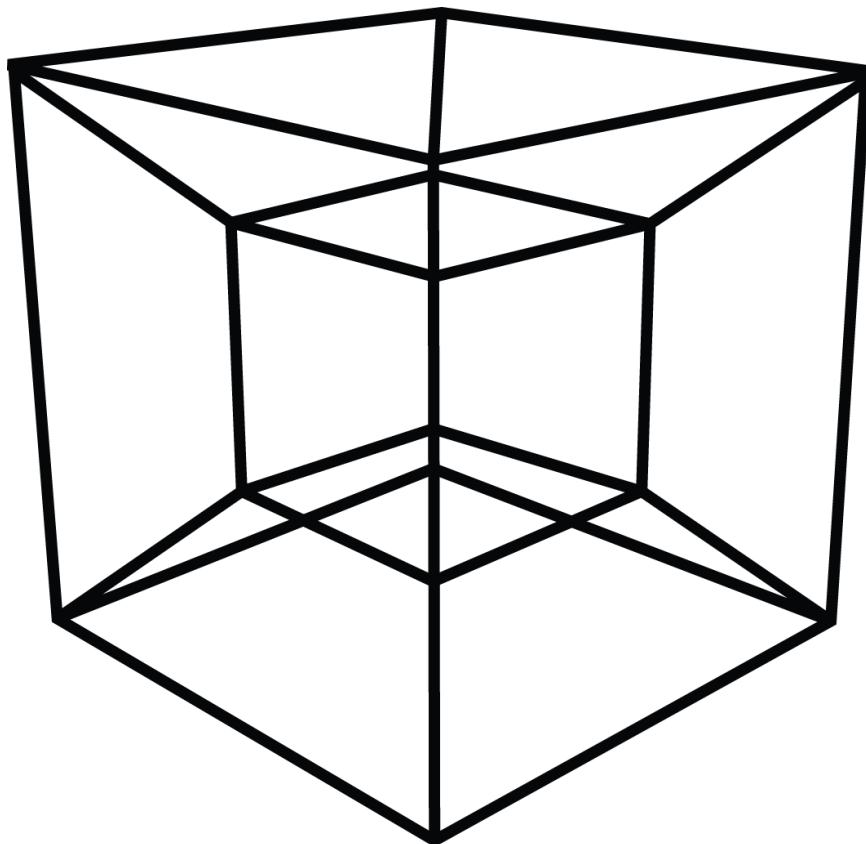
Раздайте список формул, таких как  $x^2yz^{-1}$  и  $ab+b^2$ , и объясните, как можно определить по степени формулы, что они описывают (длина, площадь или объем). Проверьте, усвоили ли учащиеся данное правило с помощью известных формул для областей/объемов круга, сферы и куба. Затем спросите: как будет выглядеть формула для 4-мерного объекта? Обсудите, как эти объекты можно было бы назвать? (например: гипер-область, гипер-объем).

### Дополнительное задание

Попросите учащихся определить точки и написать формулы для объектов в 4-мерном пространстве, а затем предложите им визуализировать то, что они определили. Представьте горизонтальную линию, освещенную с правой стороны и имеющую точечную тень на экране слева; сделайте то же самое для квадрата с линейной тенью. Продолжите это для более высоких измерений.

### Необязательное дополнительное задание

Прочитайте книгу "Флатландия: Роман многих измерений" английского учителя Эдвина Эбботт Эбботта о развлекательных описаниях жизни в разных пространствах, написанную в 1884 г. (или посмотрите фильм с одноименным названием).



Математики используют четыре координаты  $w$ ,  $x$ ,  $y$  и  $z$ , чтобы описать четырехмерное пространство.