



МГУ имени М.В. Ломоносова

XII летняя школа учителей физики

Язык математики – основа коммуникации в современной науке

Красновидово, 26 июня 2024 г.

М.Г. Павлов «О неуместности математики в физике»
научное приложение к газете «Русский инвалид», 1837 г.



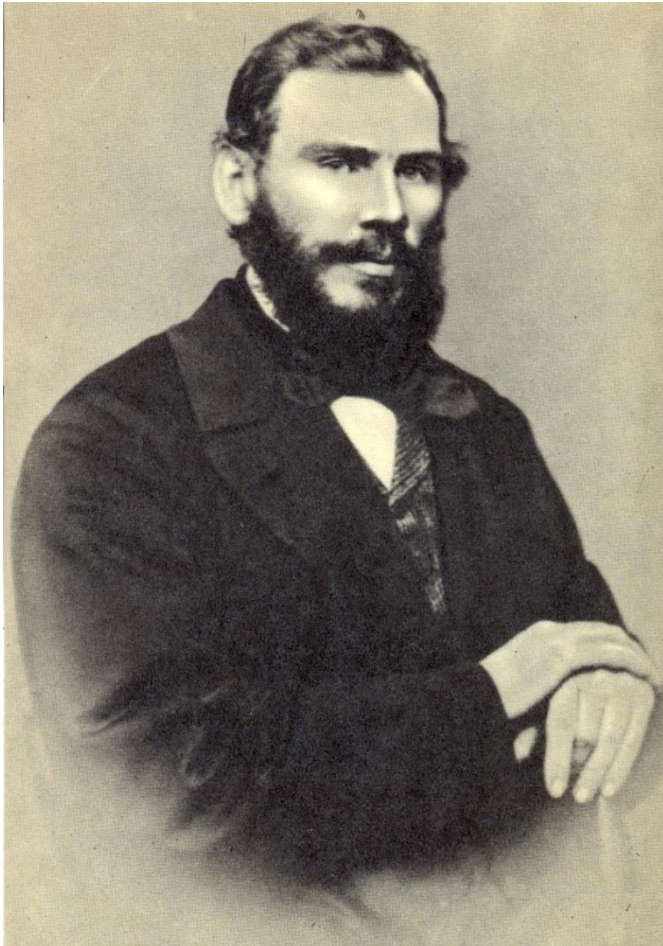
Михаил Павлов

Профессор физики
в Московском университете
+ доктор медицины

«Основания физики»
2 тома

Практически
без использования
математических методов

АНАЛИЗ БЕСКОНЕЧНО МАЛЫХ ВЕЛИЧИН ПРЕДЕЛЫ И АСИМПТОТИКИ

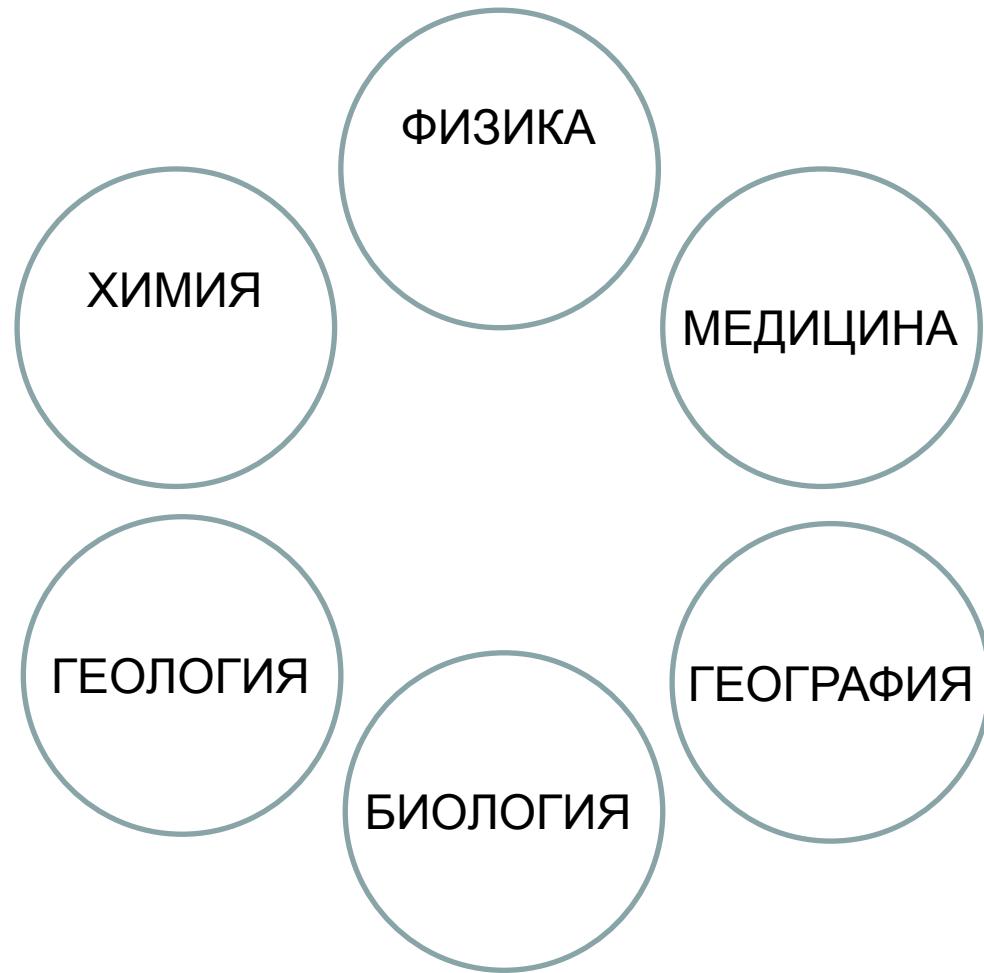


Лев Толстой

роль
«маленькой личности»
в истории

«Война и мир»
эпилог
часть 2

Эволюция современного естествознания



Эволюция современного естествознания



Эволюция современного естествознания



- Наблюдения и гипотезы
- Опыты
- Логика
- Буквенные обозначения
- Уравнения
- Функции (изначально табличные)

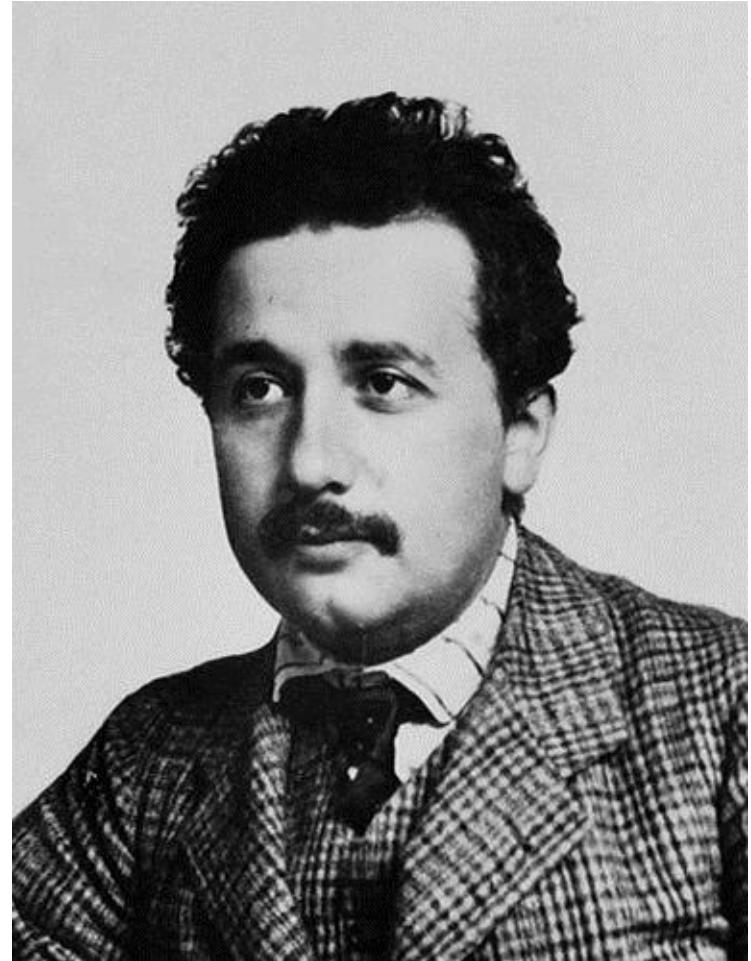
Математика внимательно изучает
естественнонаучный язык
и «доводит его до совершенства»

Абстрактного совершенства

Квантовая механика и ОТО



Макс Борн



Альберт Эйнштейн

**АНАЛИЗ БЕСКОНЕЧНО МАЛЫХ ВЕЛИЧИН
ПРЕДЕЛЫ И АСИМПТОТИКИ**



Исаак Ньютон

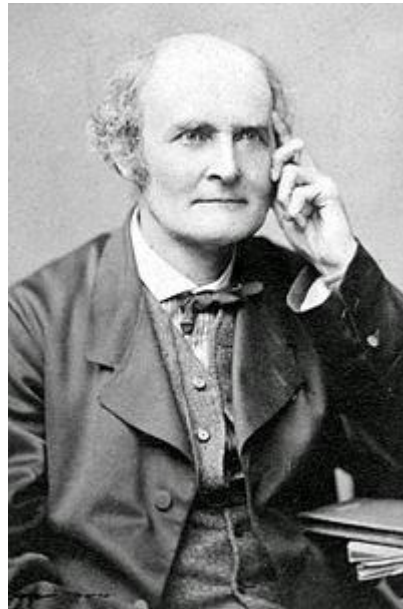


Готфрид Лейбниц

Методы решения СЛАУ, матрица, определитель



Карл Гаусс



Артур Кэли



Карл Якоби

ГРУППОВОЙ АНАЛИЗ И ОБЩАЯ АЛГЕБРА

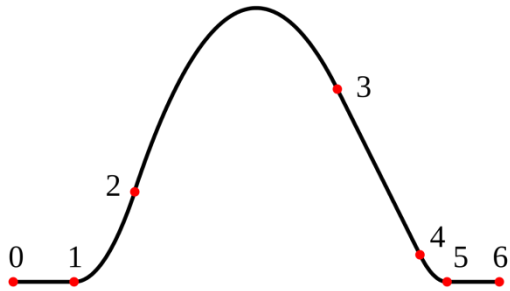


Нильс Абель



Эварист Галуа

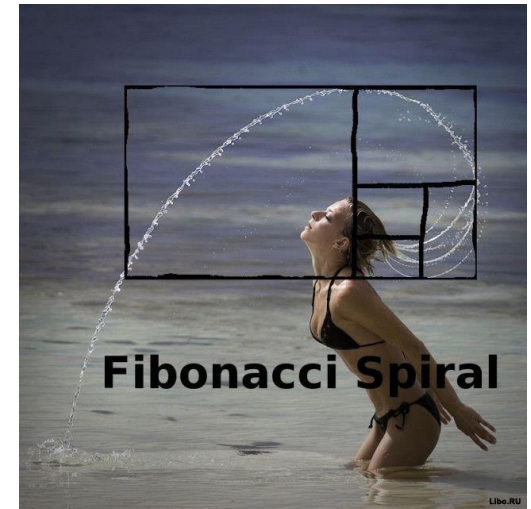
Интерполяция и рекуррентные последовательности



Квадратичный сплайн

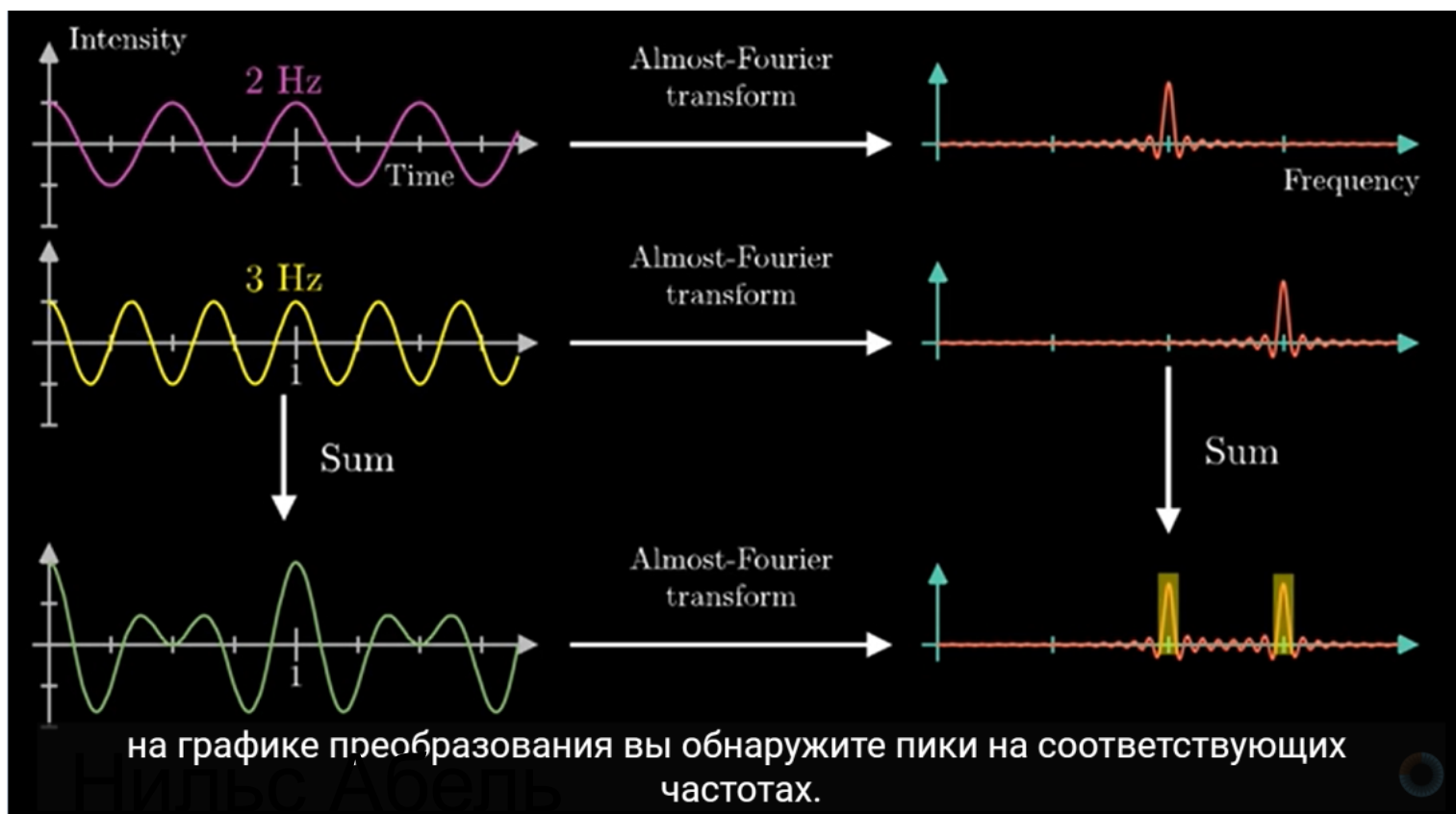
Деформация гибких тел,
Диффузия,
Импульсная тяга

Последовательность
Фибоначчи
Биржевая игра



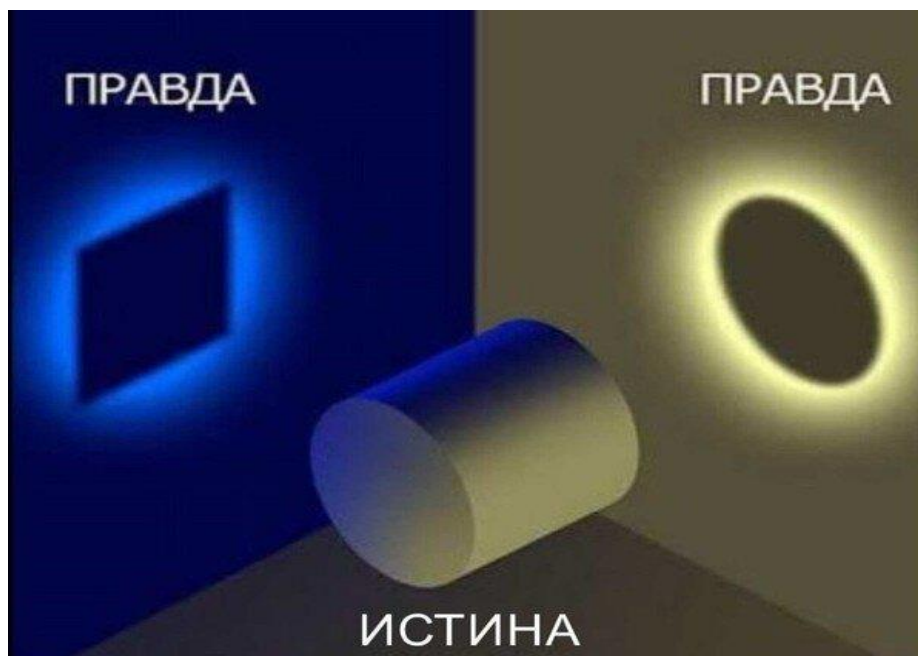
Интегральные преобразования

Преобразование Фурье: обработка всевозможных данных
музыка, изображения, биржевые ленты



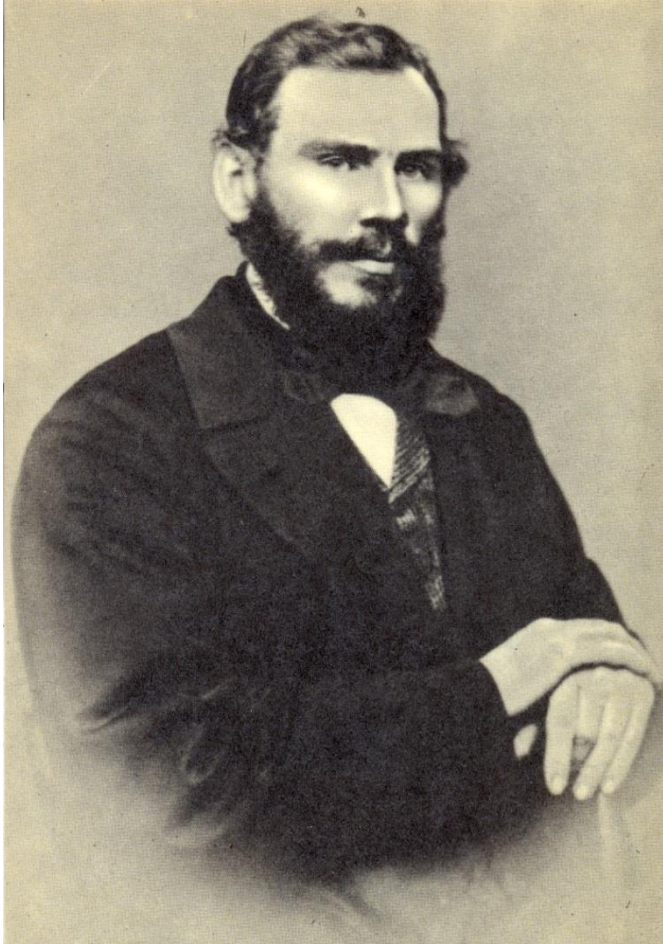
Интегральные преобразования

Преобразование Радона: компьютерная томография



Истину просвечивают со всех направлений, однако, чтобы по множеству теней восстановить форму тела, нужно обратить довольно сложное интегральное преобразование

Русская литература 19 века

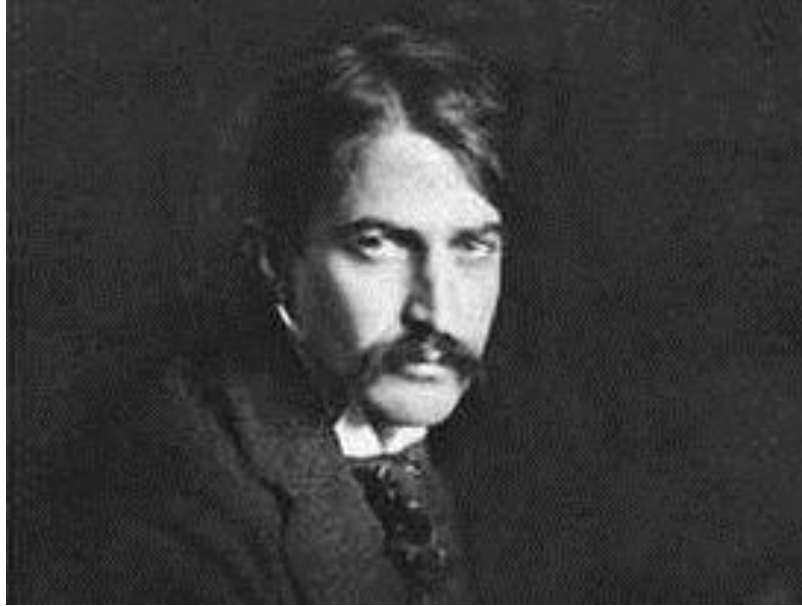


Лев Толстой

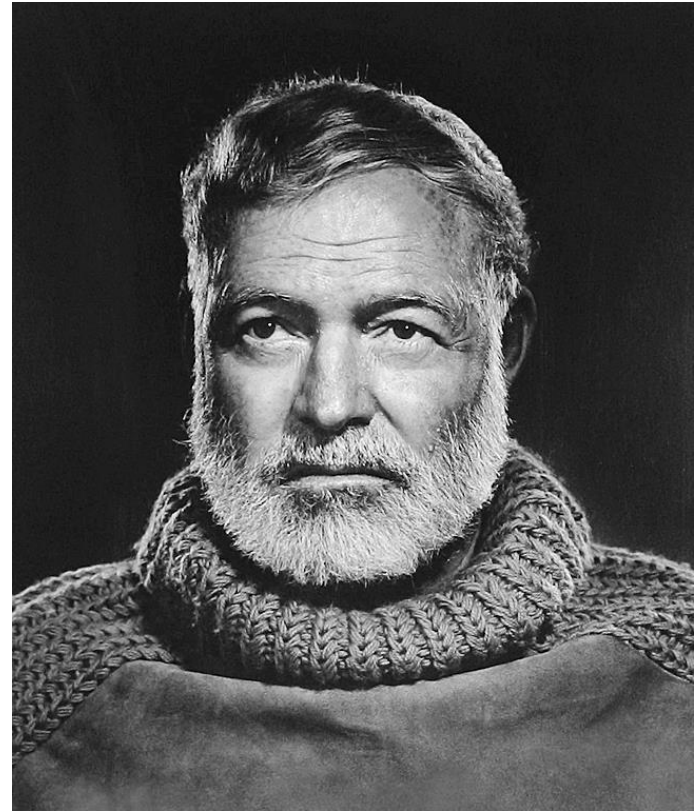


Фёдор Достоевский

Литература США 20 века



Стивен Крейн



Эрнест Хемингуэй

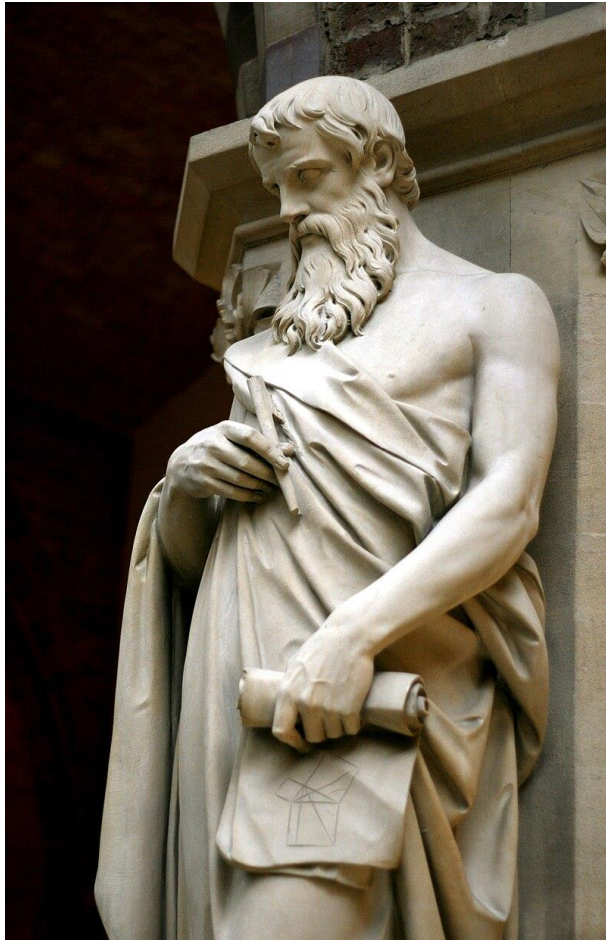
Концепция бесконечности



Представление
о бескрайней,
но конечной
Вселенной
не имеет
внутренних
противоречий

Григорий Перельман

Концепция бесконечности

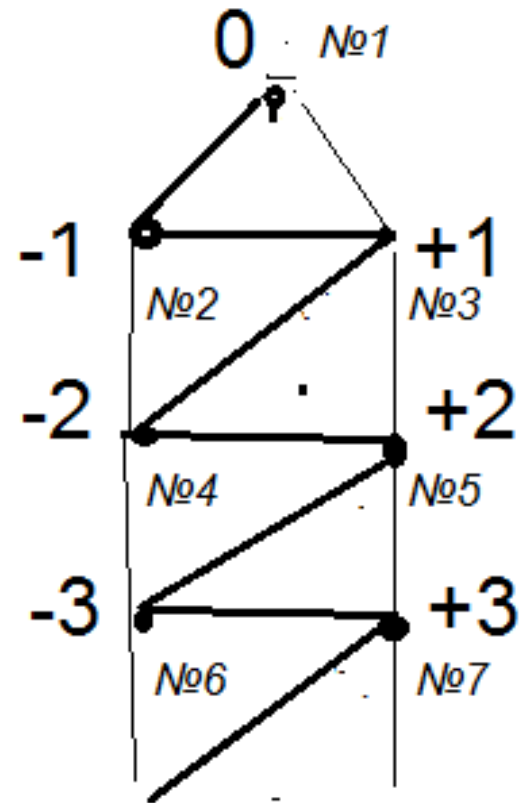
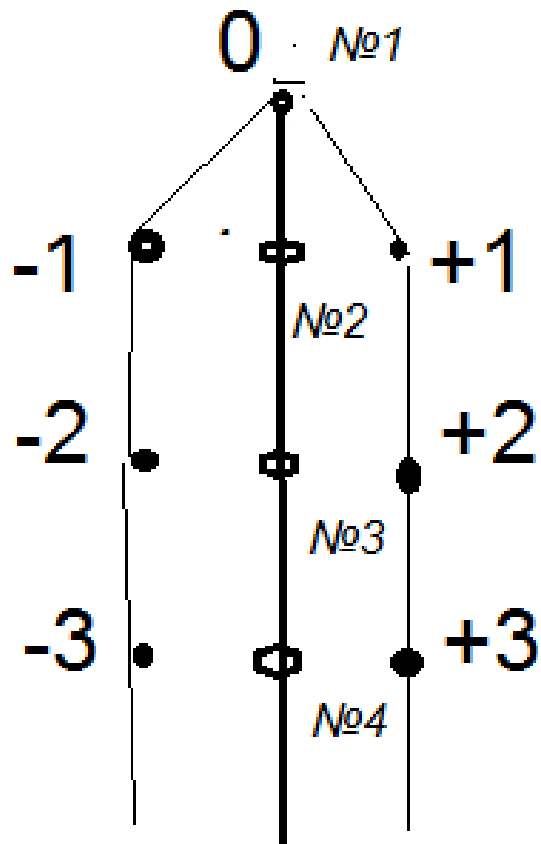


Евклид

Количество
натуральных чисел
бесконечно:

если найдётся
самое большое число N ,
то число $N+1$
будет больше.

Концепция бесконечности



Концепция бесконечности



Движенья нет, сказал мудрец брадатый.
Другой смолчал и стал пред ним ходить.

Язык физики:
невозможно описать
движение
через сумму состояний
покоя

Язык математики:
сумма *бесконечного* числа
слагаемых
может оказаться
конечной

Александр Пушкин

Метод математической индукции



Обоснование того,
что ОПЫТ
МОЖЕТ ПОМОЧЬ
УСТАНОВИТЬ ЗАКОН

Установлено, что P_1 верно (*база индукции*)
 $\forall n$ доказано, что если верно P_n , то верно P_{n+1}
(*индукционный переход*)

Математическая статистика

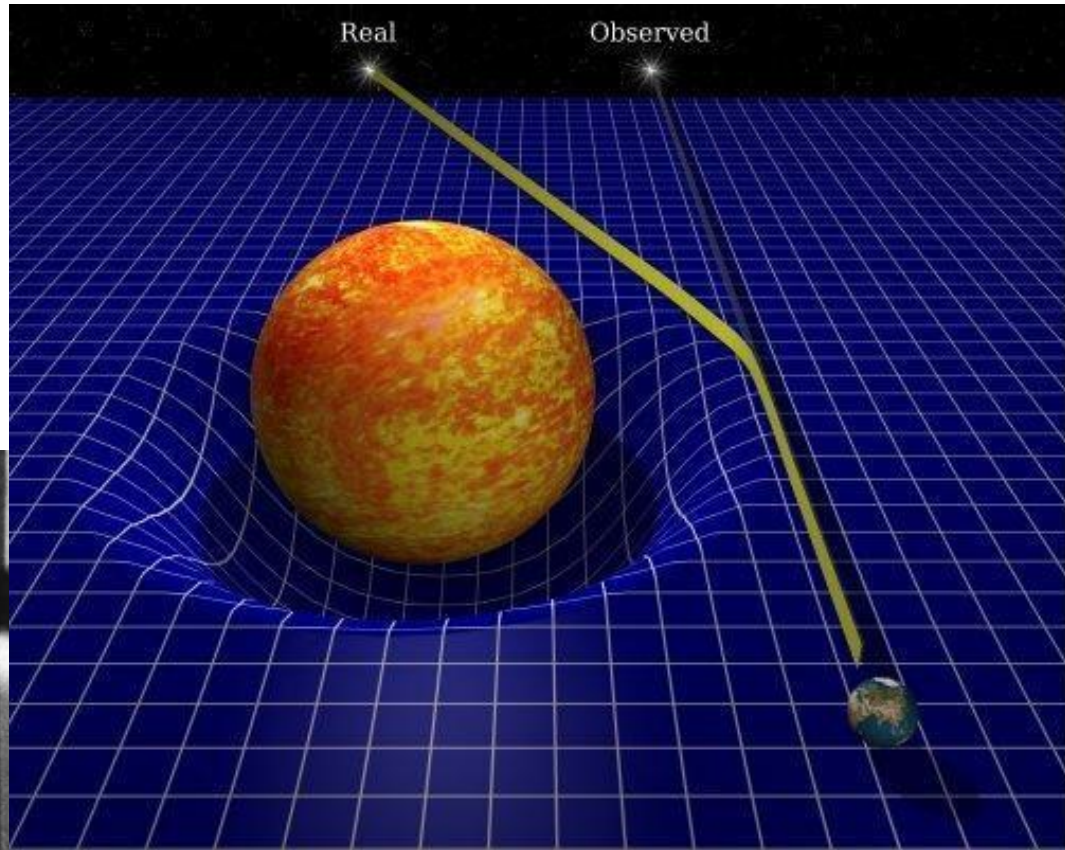
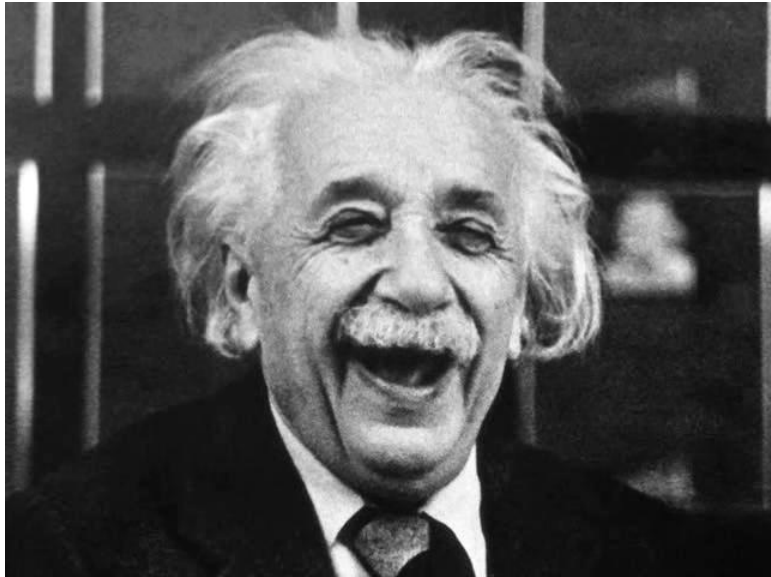


Ошибка игрока

Статистическая физика
работает только
при наличии
концепции
бесконечности

Хорошо, что
число Авогадро
столь велико

Пространство



Альберт Эйнштейн



О-о-о-очень большое число

10^{100} - гугл

10^{44000} – число, которое помещается
в школьной тетради 18 стр.

$10^{\text{гугл}}$ - гуглоплекс

10^{90} ~ число фотонов
в обозримой вселенной

10^{185} ~ число планковских объёмов
в обозримой вселенной

Большие числа. Нотация Кнута

$$a \uparrow\uparrow b = \underbrace{a \uparrow a \uparrow \dots \uparrow a \uparrow a}_b = \underbrace{a^{a^{a^{\dots}}}}_b$$

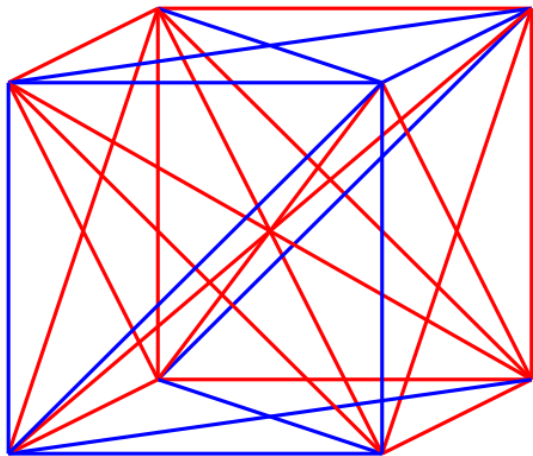
$$10^{100} = 10 \uparrow\uparrow 3 \quad 10^{\text{гугл}} = 10 \uparrow\uparrow 4$$

$$3 \uparrow\uparrow 3 = 3^{27} = 7\,625\,597\,484\,987$$

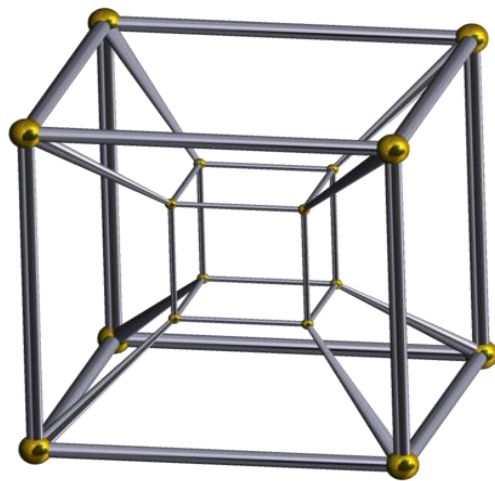
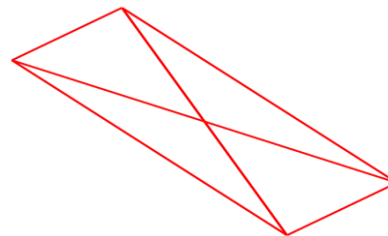
$$a \uparrow\uparrow\uparrow b = \underbrace{a \uparrow\uparrow (a \uparrow\uparrow (\dots a \uparrow\uparrow a))}_b$$

$$3 \uparrow\uparrow\uparrow 3 = 3^{3 \uparrow\uparrow 3} = 3^{7625597484987}$$

Число Грема



Сможем ли мы исхитриться и так подобрать конфигурацию цветов (а их всего два — красный и синий), чтобы при раскраске этих отрезков у нас НЕ ВЫШЛО, что все отрезки одного цвета, соединяющие четыре вершины, лежат в одной плоскости? Т.е. НЕ представляют из себя такую фигуру:



Рассмотрим n -мерный гиперкуб и соединим все пары вершин, получим полный граф с 2^n вершинами. Раскрасим каждое ребро этого графа либо в красный, либо в синий цвет. При каком наименьшем значении n каждая такая раскраска обязательно содержит раскрашенный в один цвет полный подграф с четырьмя вершинами, все из которых лежат в одной плоскости?

Число Грема

$$3 \uparrow 3 = 27$$

$$3 \uparrow \uparrow 3 = 7\,625\,597\,484\,987$$

$3 \uparrow \uparrow \uparrow 3$ = башня, высотой от Земли до Марса.

$3 \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow 3$ = число, которое невозможно ни представить, ни описать.

$$g_2 = 3 \underbrace{\uparrow \uparrow \cdot \cdot \cdot \cdot \uparrow \uparrow}_{3 \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow 3} 3$$

$$g_1 = 3 \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow 3$$

число Грема – это g_{64}

Спасибо за внимание!

Спасибо за внимание!

Спасибо за внимание!