



# 17 ФОРМУЛ, ИЗМЕНИВШИХ МИР

ПОДГОТОВИЛ ВЛАДИСЛАВ ЧУЧВА

# ТЕОРЕМА ПИФАГОРА

$$a^2 + b^2 = c^2$$

- В прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов
- Одна из основополагающих теорем евклидовой геометрии, устанавливающая соотношение между сторонами прямоугольного треугольника
- Сегодня триангуляция используется в работе системы GPS

# ЛОГАРИФМ И ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ШКАЛА

- $\log xy = \log x + \log y$

- Использование в вычислениях вместо чисел их логарифмов позволяет заменить умножение более простой операцией сложения, деление – вычитанием, возведение в степень – умножением, извлечение корня – делением
- Логарифмы обладают уникальными свойствами, которые определили их широкое использование для упрощения трудоёмких вычислений

# КОМПЛЕКСНОЕ ЧИСЛО

$$i^2 = -1$$

- Идея о необходимости расширения понятия действительного числа возникла в результате формального решения квадратных и кубических уравнений, в которых в формулах для корней уравнения под знаком корня стояло отрицательное число
- В дальнейшем возникшая теория функций комплексного переменного нашла применение для решения многих задач во всех областях математики и физики

# ЭЙЛЕРОВА ХАРАКТЕРИСТИКА

$$F - E + V = 2$$

- Характеристика топологического пространства, которая является важным инструментом для инженеров и биологов
- Используется для изучения ДНК

# ФОРМУЛА НЬЮТОНА – ЛЕЙБНИЦА

$$\bullet f'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

- Также основная теорема анализа – даёт соотношение между двумя операциями: взятием определённого интеграла и вычислением первообразной
- Сегодня широко используется в медицине, экономике и компьютерной науке

# ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ НЬЮТОНА

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

- Закон, описывающий гравитационное взаимодействие между двумя материальными телами
- Экспериментальная оценка степени точности закона тяготения Ньютона является одним из подтверждений общей теории относительности

# НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

- Если результат наблюдения является суммой многих случайных слабо взаимозависимых величин, каждая из которых вносит малый вклад относительно общей суммы, то при увеличении числа слагаемых распределение центрированного и нормированного результата стремится к нормальному



# ВОЛНОВОЕ УРАВНЕНИЕ

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$$

- Дифференциальное уравнение с частными производными, описывающее процесс распространения возмущений в некоторой среде
- Является одним из основных уравнений математической физики

# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ

$$\hat{f}(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx$$

- Операция, сопоставляющая функции вещественной переменной другую функцию вещественной переменной
- Используется во многих областях науки: в физике, теории чисел, статистике, акустике, океанографии, оптике и геометрии

# УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ – СТОКСА

$$\bullet \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + \nu \Delta \vec{v} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \vec{f}$$

- Система дифференциальных уравнений в частных производных, описывающая движение вязкой ньютоновской жидкости
- Являются одними из важнейших в гидродинамике и применяются в математическом моделировании многих природных явлений и технических задач

# УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\nabla \times B = \mu_0 \left( J + \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \right)$$

- Уравнения, сформулированные Джеймсом Максвеллом, возникли на основе ряда важных экспериментальных открытий, которые были сделаны в начале XIX века
- Представляют собой систему уравнений в дифференциальной или интегральной форме, описывающих электромагнитное поле и его связь с электрическими зарядами и токами в вакууме и сплошных средах

# ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T}$$

- Физический принцип, накладывающий ограничение на направление процессов передачи тепла между телами
- Является постулатом, не доказываемым в рамках термодинамики
- Было создано на основе обобщения опытных фактов и получило многочисленные экспериментальные подтверждения

# ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

$$E = mc^2$$

- Научная теория, объясняющая устройство мира на макроуровне, объединяющая механику, электродинамику и гравитацию
- Специальная теория относительности была создана Альбертом Эйнштейном в работе 1905 г. «К электродинамике движущихся тел»

# УРАВНЕНИЕ ШРЁДИНГЕРА

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = \hat{H} \Psi$$

- Уравнение, описывающее изменение в пространстве-времени чистого состояния, задаваемого волновой функцией, в гамильтоновых квантовых системах
- Играет в квантовой механике такую же важную роль, как уравнение Ньютона в классической механике

# ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

$$H = - \sum p(x) \log p(x)$$

- Раздел прикладной математики, радиотехники (теория обработки сигналов), информатики, аксиоматически определяющий понятие информации, её свойства и устанавливающий предельные соотношения для систем передачи данных
- Основные разделы теории – кодирование источника и канальное кодирование
- Тесно связана с криптографией и другими смежными дисциплинами



# ЛОГИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ

$$X_{t+1} = kx_t(1 - x_t)$$

- Уравнение изначально появилось при рассмотрении модели роста численности населения: скорость размножения популяции пропорциональна 1) её текущей численности при прочих равных условиях, 2) количеству доступных ресурсов при прочих равных условиях
- Таким образом, второй член уравнения отражает конкуренцию за ресурсы, которая ограничивает рост популяции

# МОДЕЛЬ БЛЭКА – ШОУЛЗА

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0$$

- Модель определяет теоретическую цену на европейские опционы, подразумевая, что если базовый актив торгуется на рынке, то цена опциона на него неявным образом уже устанавливается самим рынком
- Уравнение Блэка – Шоулза является дифференциальным уравнением в частных производных, описывающим цену опциона в течении времени