

---

# Относительность

Михаил Тихонов

осень 2019

## План курса

1. Понятие комплексного числа. Действия с комплексными числами. Экспоненциальная и тригонометрическая форма комплексных чисел. Формула Эйлера.
2. Векторы в  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^n$ . Понятие базиса и линейной независимости. Матрицы как преобразования плоскости. Матрицы поворота. Умножение матриц и определитель порядка 2. Изоморфизм  $\mathbb{C}$  и  $\mathbb{R}^2$ . Матрицы  $3 \times 3$ ,  $n \times n$ . Определитель через перестановки.
3. Принцип относительности Галилея. Одновременность событий, сложение скоростей. Дробно-линейные преобразования. Наглядный вывод преобразований Лоренца. Синхронизация часов. Относительность одновременности, замедление времени и сокращение длины. Сложение скоростей в специальной теории относительности. Парадокс близнецов, парадокс шеста и сарая.
4. Энергия и импульс. Уравнения движения. Динамика в СТО.
5. Разбор типовых задач ЕГЭ, ДВИ, олимпиад.
6. Коллоквиум.
7. Ковариантность и контрвариантность. Ковариантная формулировка. Четырехмерное пространство-время, 4-вектора. Преобразования 4-векторов при переходе в другие СО. Тензор энергии-импульса. Волновой 4-вектор, эффект Доплера.
8. Уравнения Максвелла в ковариантной форме. Тензор ЭМ поля. Скалярный и векторный потенциал, 4-потенциал.
9. Связь преобразований Лоренца с уравнениями Максвелла. Вывод преобразований Лоренца как инвариантных преобразований для уравнений Максвелла.
10. Понятие группы. Группа перестановок, некоторые матричные группы. Группа Пуанкаре. Повороты в 4-мерном пространстве. Групповое обоснование преобразований Лоренца.
11. Основные идеи общей теории относительности.
12. 'Экзамен'