



Программа рассчитана на 7 учебных дней. Центральная тема — логика. Три предметных блока идут параллельно и дополняют друг друга. Теоретический материал, изученный утром, даёт основу для выполнения проектов в мастерских после обеда и для решения нестандартных задач во время математических соревнований.

## Математика. Давайте рассуждать логически!

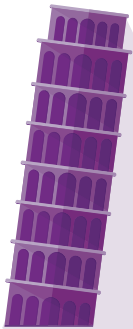
- Как дать определение определению?
- Что такое логическое высказывание и чем оно отличается от логичного?
- Как строить умозаключения? Основные законы логики.
- Как не допускать ошибок? Знаменитые логические парадоксы и софизмы.



Лжец!

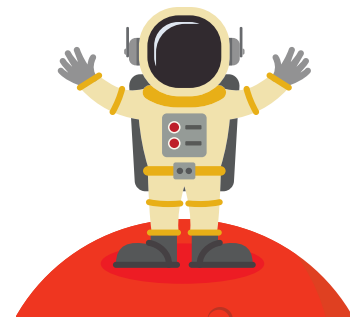
## Естествознание. Мысленные эксперименты

- Как мы познаем мир? Научный метод познания.
- Похожее = подобное? Аналогия как способ познания.
- Какая наука «правильнее»? Доказательства в науке.
- Научная теория как модель мира: как обуздать сферического коня в вакууме?
- Важнейшие мысленные эксперименты: можно ли бросить копьё за край вселенной, что быстрее упадет с Пизанской башни: яблоко или его половинка, как уравновесить четыре пушечных ядра двумя и почему Дарвин так любил анютины глазки.



## Информатика. Основы программирования на Python

- Основные конструкции языка.
- Как программу сделать удобной? Интерфейсы.
- Работаем с простой графикой.
- Придумываем и пишем игру.





## Геометрия в природе

Программа рассчитана на 7 учебных дней. Она состоит из основных занятий по математике и физике, которые дополнены компьютерным моделированием. Эти занятия дают основу для выполнения проектов в мастерских и для решения нестандартных задач во время математических соревнований.



### Геометрическая оптика

Геометрическая оптика — самая простая из физических теорий в школьном курсе. Мы подчеркнем эту простоту, но при этом покажем ее наиболее интересные и нетривиальные эффекты и выявим ее глубокую связь с другими физическими теориями — в частности, с механикой.

- Как распространяется и отражается свет? Принцип наименьшего пути и задача Герона.
- Что лучше: кратчайший путь или быстрее? Скорость света в среде и тонкая линза.
- Линза, которая всегда с тобой: принципы работы глаза.
- Преломление света и закон Снеллиуса: откуда берутся синусы?
- Полное внутреннее отражение в разных средах: что общего у воды, алмаза и оптоволокна?
- Миражи и как они образуются.
- Оптико-механическая аналогия: чем луч свет похож на кирпич?

### Теория узлов



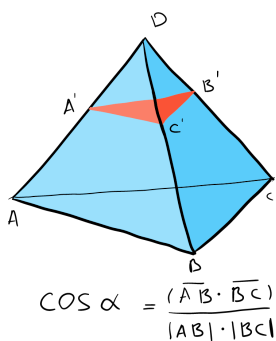
Топология изучает свойства тел и поверхностей, которые не меняются при их деформации. Простейшая топологическая структура — обычный узел. Математические свойства этих структур изучает специальный раздел топологии: теория узлов, о которой и пойдет речь.

- Топология — геометрия без расстояний. Почему крендель не бублик?
- Узел: простейший топологический объект.
- Какие узлы можно развязать, а какие нет? Изотопии. Диаграмма узла.
- Как понять, одинаковые ли узлы или разные? Топологические инварианты.
- Зачем красить узел в разные цвета и при чем тут многочлены?
- Какой морской узел самый надежный и как быстрее всего завязать шнурки?



Для старшеклассников у нас две программы: «физика + математика» и «математика + информатика». Выбирать между ними можно перед каждым занятием: какая тема интереснее. Мы подчеркиваем связь этих предметов и их особенности на материале сложных задач школьной программы. Осваиваем универсальные научные подходы и инструменты, попутно готовимся к предстоящим экзаменам.

## Математика + физика

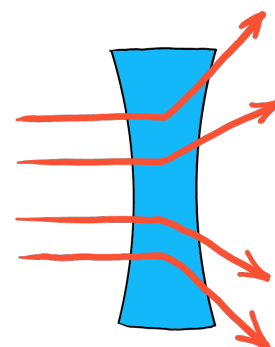


### Математика

- Задачи на производные и связь с физикой (скорость, ускорение и сила как производные).
- Векторный подход к стереометрическим задачам.
- Задачи с параметрами: графический анализ, анализ с помощью производной.
- Планиметрия: как научиться делать дополнительные построения и рассматривать «нужные» треугольники.

### Физика

- Механика и применение векторов.
- Электродинамика.
- Цепи с конденсаторами и катушками.
- Простые задачи на сложные темы (волновая оптика, кванты, СТО).



$$E = \hbar \omega$$

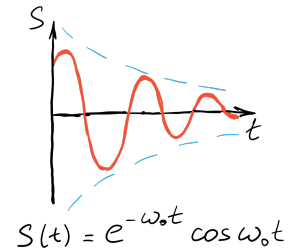
А также: работа в Geogebra и Wolfram Mathematica, компьютерный анализ задачи 19 ЕГЭ и физические опыты.



## Математика + информатика

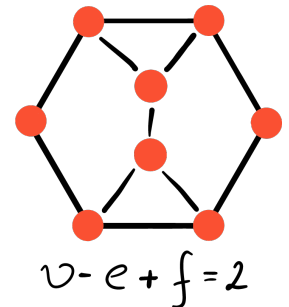
### Математика

- Теория игр. Математический подход к играм и стратегиям.
- Элементы комбинаторики.
- Задачи с параметрами: графический анализ, анализ с помощью производной.
- Теория чисел: арифметика остатков, индукция, числовые последовательности.



### Информатика

- Тонкости использования средств языка.
- Функции, рекурсия, передачи управления.
- Работа с памятью (массивы и структуры данных).
- Введение в анализ сложности.
- Численное решение уравнений (с параметром и без).



А также: работа в Geogebra и Wolfram Mathematica, компьютерный анализ задачи 19 ЕГЭ и физические опыты.