



Программа весенней Пуанкаре-школы

Мы предлагаем три учебные программы для ребят разных возрастов.

6-7 класс: «Эксперименты с геометрией и компьютером»

7-8 класс: «Геометрия + оптика + программирование микроконтроллеров»

9-10 класс: «Теория групп и симметрия законов природы»

Программа каждой группы рассчитана на 7 учебных дней. Каждый день мы проводим 3 занятия по 1,5 часа. Предметные блоки идут параллельно и дополняют друг друга. Теоретический материал занятий дает основу для выполнения проектов в мастерских и для решения нестандартных задач во время математических соревнований.

Расписание дня

- 9:00 – 9:30 Подъем и зарядка
- 9:30 – 10:00 Завтрак
- 10:00 – 13:00 Учебные занятия
- 13:00 – 14:30 Обед, личное время
- 14:30 – 16:00 Учебные занятия
- 16:00 – 17:30 Игры на улице, спортзал, бассейн
- 17:30 – 19:00 Мастерские / турниры
- 19:00 – 19:30 Ужин
- 19:30 – 22:30 Вечерние студии, игры
- 22:30 – 23:00 Подготовка ко сну

6-7 классы

Эксперименты с геометрией и компьютером

Оказывается, даже при изучении геометрии можно применять экспериментальный подход! Будем проводить наблюдения, выдвигать и подтверждать гипотезы с помощью динамических чертежей. Кроме того, увидим роль геометрии в природе и искусстве, а также изучим основы программирования, «рисуя» орнаменты, паттерны и фракталы.

Динамическая геометрия

- Построение чертежей по условию задачи. Фиксированные и подвижные элементы.
- Эскиз, гипотеза и доказательство.
- Семейства фигур. Общие и особые случаи.
- Следы точек и линий, огибающие.
- Взаимосвязи и инварианты.
- Измерения, задачи на минимум и максимум.



Геометрия в естествознании

- Симметрия в живой природе.
- Симметрия в неживой природе.
- Симметрия в искусстве.
- Практикум: площади участков.
- Практикум: астрономические измерения.
- Практикум: объемы тел.

Основы программирования с черепашкой

- Среда Python. Модуль Черепашка. Управляющие команды и простые рисунки.
- Циклы. Спиралевидные узоры. Вложенные циклы.
- Переменные. Рисование фигур по формулам.
- Подпрограммы. Дуги окружностей.
- Рекурсия. Фракталы.
- Случайные числа. Моделируем живую черепашку.
- Системы с обратной связью. Моделируем обоняние.

7-8 класс

Геометрия + оптика + программирование микроконтроллеров

Укрепим и приумножим школьные знания с помощью программ динамической геометрии, расставляя акценты на интересных темах: преобразования плоскости, замечательные кривые, начала аналитической геометрии. На отдельном курсе научимся проектировать, собирать и программировать электронные гаджеты на популярной платформе Arduino.

Динамическая геометрия

- Динамические чертежи. Семейства фигур, следы точек и линий.
- Замечательные кривые. Огибающие. Каустики.
- Взаимосвязи и инварианты.
- Минимумы и максимумы.
- Движения плоскости, классификация.
- Гомотетия и аффинные преобразования.

Геометрическая оптика

- 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?



Программирование arduino

- Устройство arduino. Цифровые уровни сигнала. ШИМ.
- Переменные и условия.
- Кнопки.
- Функция tone. Циклы.
- Случайные числа.
- Прерывания.

9-11 классы

Теория групп и симметрия законов природы

Известно, что законы нашего мира имеют под собой математическую основу. Однако симметрия физических систем может не только радовать наш глаз, но и сильно облегчать их исследование. Научимся распознавать симметрию, имеющуюся в той или иной задаче, и использовать ее в решении. Мы поговорим о теории подобия и методе размерностей, разберемся в том, как использовать векторное исчисление в физических задачах, а также обсудим, какими возможными геометриями мог бы обладать наш мир.

Теория групп

- Множества и группы. Определение группы. Простейшие примеры.
- Инверсия, отражение.
- Дискретные группы. Группа перестановок.
- Понятие о непрерывных группах. Группа поворотов, группа Галилея, группа сдвигов.
- Матрицы и действия над ними.
- Комплексные числа.

Симметрия сложных систем

- Подобие и масштабная инвариантность. Связь с анализом размерностей.
- Абелевы непрерывные группы. Группа сдвигов, ее связь с \mathbf{R}^1 . Числовые оси и их свойства.
- Дискретные вращения. Типы кристаллических решеток, свойства материалов с различной кристаллической структурой.
- Непрерывные вращения. Описание поворотов на плоскости при помощи матриц. Простейшие свойства матриц, групповая структура $SO(2)$, неабелевость $SO(>2)$.
- Системы отсчета. Преобразования Галилея. Вывод преобразований Лоренца.
- Группы симметрий в физике элементарных частиц, октеты барионов, кварки.

Программирование

- Перегрузка операторов.
- Составление таблиц Кэли для конечных групп.
- Прямая проверка некоторых утверждений о группах.
- Матрицы и операции с ними.
- Визуализация преобразований плоскости.
- Решение кубика Рубика $2 \times 2 \times 2$.