



Перед вами две программы для участников разных возрастов. Каждая рассчитана на шесть учебных дней и разделена на три межпредметных тематических блока. Ориентировочно, каждый блок проходится в течение двух дней и дает основу для выполнения проекта в мастерской.

6-7 классы

Поиск закономерностей в мире начался с выявления симметрий.

Мы начнем с небольшого погружения в историю науки: как люди учились описывать мир, измерять его и совершать первые вычисления, а затем попробуем самостоятельно выявить некоторые закономерности и облечь их в математические теории.

Симметрия по-разному реализуется в природе. Мы наглядно увидим это через орнаменты, подобие фигур и фракталы. Будем изучать многогранники, кристаллы, снежинки и архитектурные сооружения.

Как люди научились измерять мир

Математика

История счета: изобретение арифметики и различные способы записи чисел. Цифры в Египте, Вавилоне, древней Греции, древней Руси и Риме.

Позиционные системы записи чисел: рассказ о недостатках перечисленных систем, попытка произвести в них арифметические действия, переход к арабской как прорыв в арифметике.

Физика

История астрономии: первая задача человека — заметить и описать периодические процессы, такие как восход и закат солнца, фазы луны, годичное изменение положения звезд на небе. Наблюдение за движением звезд и планет. Гномон как первый астрономический прибор.

Оценки и размерности: независимость физических явлений от выбранных единиц измерения. Качественные оценки как простой способ описания физических явлений. Понятие размерности: в чем измерять удава, в слонятах, в мартышках или в попугаях?

Информатика

История кибернетики: как научить машину считать? Рассказ о механических счетных приборах: счеты, логарифмическая линейка. Ламповые компьютеры и понятие бита информации.

Как компьютер хранит числа? Сравнение двоичной и троичной уравновешенной систем счисления.



Симметрия в природе

Математика

Виды симметрии. Орнаменты и плоская геометрия: арабы повлияли не только на арифметику! Рассказ об Эшере и орнаментах Альгамбры, затем — о возможности получать симметричное из несимметричного: построение орнаментов при помощи сдвигов и отражений. Паркетные периодические и непериодические.

Физика

Преобразование подобия. Самоподобие природных объектов: папоротники и снежинки.

Фракталы при моделировании нелинейных процессов: пламя, облако, диффузия. Нарушенные симметрии, границы применимости.

Информатика

Снежинка Коха и другие простые фракталы, их компьютерное моделирование. Случайные фракталы в природе.

Алгоритмы сжатия на принципе самоподобия. Генератор фракталов как способ изображения природных объектов.

Трехмерные формы

Математика

Рассказ о многогранниках: от плоских фигур к пространственным. Правильные и полуправильные многогранники. Построение разверток и сборка моделей. Эйлерова характеристика многогранников.

Классификация объемных тел. Проекция. Тени. Сечения.

Физика

Кристаллография: Разница между веществом, материалом и тканью. Из чего состоят вещества? Почему они образуют геометрические формы?

Неполная симметрия в природе. Какие кристаллы бывают в природе, как они образуются? Алмаз и графит как пример зависимости свойств вещества от его кристаллической структуры.

Информатика

3D-моделирование многогранников и опыты с ними. Построение сечений. Визуализация архитектурных объектов.



8-9 классы

Сначала мы рассказываем о науке как о попытке сбора и систематизации опытных данных. Затем — о том, что в процессе этой систематизации естественным образом развивается некоторый математический инструментарий. Наконец, о возможности применения этого инструментария в гораздо более широкой области, чем исходная.

Наблюдения за природой и работа с данными

Физика

Оценки. Понятие о порядках величин. Системы единиц физических величин и их размерности. Безразмерные комбинации.

Анализ размерностей: быстрый способ решения задач.

Математика

Основы статистики. Понятие о выборке, ее среднем значении и разбросе. Частотные графики.

Представление целых и вещественных чисел в компьютере. Погрешности, накопление неточностей и борьба с ними.

Информатика

Моделирование иглы Бюффона: приближение к числу π бросанием иглы.

Закон Ципфа: любые данные подчиняются хоть каким-нибудь закономерностям!

Построение математических моделей

Математика

Функции и их графики: что будет, если данных очень много? Функция как непрерывная кривая. Различные способы задания функций. Графики элементарных функций — степенной, показательной. Математическая статистика: понятие о распределении. Случайные величины и распределение Гаусса.

Физика

Кинематика: понятие о прямолинейном равномерном движении. Скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Графики зависимости координаты и скорости от времени.

Движение по окружности. Колебания как процессы с переменным ускорением и их связь с движением по окружности.



Информатика

Экспонента из молекулярно-физической симуляции: показать, как появляется распределение Гаусса, барометрическое распределение.

Фазовый портрет реального маятника: как изучать физические процессы, если не можем решать уравнения явно.

Геометрия в природе

Математика

Что такое геометрия? Задача об измерении расстояний. Алгебро-геометрическое соответствие. Длина и угол как основные понятия геометрии, их связь. Число π , его свойства. Сферическая геометрия. Вероятность в геометрии.

Физика

Геометрическая оптика. Экстремальные принципы как основа любой физической теории. Распространение, отражение и преломление света как следствия принципа Ферма. Опыт: криволинейная траектория луча света.

Информатика

Моделирование физических опытов в пакете Geogebra.