

Программа курса "Флуктуации в природе и культуре"

1.

Флуктуирующие величины и их распределения. Предел отсутствия флуктуаций. Примеры флуктуирующих величин: число частиц в выделенном объеме, длины слов в языках, частота моргания глаза, употребление и-десятеричного, ориентация по сторонам горизонта культовых зданий, эллиптичность птичьих яиц. Флуктуации как кошмар перфекциониста.

2.

Нормальное распределение и его хвосты. Доска Гальтона. Центральная предельная теорема. Флуктуации поршня. Причины отклонения от Гауссова распределения. Рекордно большие и малые величины. Авторский стиль как отклонение в чем-то от среднестатистического значения.

3.

Пуассоновский процесс и независимые события. Регистрация космических частиц, несчастные случаи, телефонные звонки, распад ядер, звезды на небе, цветы на лугу, моргающий глаз, гейзеры, водопои антилопы, опечатки, выбросы случайной функции.

4.

Дискретные марковские процессы. Блуждание жука в лабиринте, телеграфный сигнал, альфа распад, блуждание на дискретной решетке, динамика популяции. Определения времени корреляции флуктуаций для различных процессов в физике, биологии, спорте, эпидемиологии.

5.

Суб-пуассоновские и супер-пуассоновские импульсные процессы. Регистрация притягивающихся друг к другу и отталкивающихся частиц Таяние сосульки, вспышки численности леммингов, взмахи крыльев парящего орла, пробуждения сурков, переезды кочевников, пожары в древнерусских городах, ошибки лектора.

6.

Квазипериодические случайные процессы и структуры. Положительная и отрицательная периодичность. Периодичность стихотворного ритма и ее нарушения. Периодичность как орудие пытки. Нарушение периодичности в орнаменте и окраске животных.

7.

Случайные блуждания. Субдиффузия и супердиффузия. Уравнение диффузии. Сверхскользкость чешуек графена. Фракталы, лабиринты. Блуждания литературных героев.

8.

Температура и энтропия. Второе начало термодинамики в обобщенной формулировке. Селективное возбуждение и другие способы записи информации. Светоиндуцированный дрейф. Литературные примеры описания беспорядка в доме, в мастерской.

9.

От динамического хаоса к белому шуму. Механизмы возникновения необратимости. Показатель Ляпунова. Перемешивание. Осциллятор Неймарка. Отображение пекаря. Бифуркация. Мелочи, определившие развитие сюжета или хода истории. Ветвящиеся структуры в природе и в дизайне.

10.

Математические бильярды. Диффузия в газе Лоренца. Бильярды с осциллирующими границами. Ускорение Ферми. Кластеры золота на поверхности графена.

11.

Уравнения Фоккера-Планка и Ланжевена. Броуновская частица. Квазистабильные процессы. Динамика популяций. Силы порядка и хаоса в мифологических системах. Культурный герой и трикстер.

12.

Стохастический резонанс. Органы слуха сверчка. Оптимальное сочетание случайного и закономерного в архитектуре и дизайне. Рифма как источник случайности.

13.

Аппаратные генераторы случайных чисел. От игральных костей до квантового компьютера. Физические принципы возникновения случайности в рулетке, лототроне, игральной кости, стопке экзаменационных билетов. Современные методы генерации случайных чисел. Случайные числа как товар.

14.

Положительная роль шума. Рост наноструктур. Броуновские моторы. Тепловой диод. Активные броуновские частицы. Отрицательное трение. Спонтанность в юмористическом произведении. Английский нонсенс.