**Лабораторная работа 4.**

Статистическое моделирование.

Статистический анализ результатов эксперимента.

1. Цель работы: научиться применять методы имитационного (статистического) моделирования для решения физических задач.
2. Задача: рассчитать коэффициент эффективности фильтра, осуществляемого демоном Максвелла, с помощью методов статистического моделирования. Для этого реализовать движение и улавливание частицы фильтром формы, заданной в своем варианте первой работы.
3. Последовательность выполнения работы:
   1. Задать двумерную область экосистемы (произвольной формы – например, выбрать контур какой-либо страны, водоёма и т.п.) – в соответствии со своим вариантом работы.
   2. Задать окружающий ее контур простой удобной формы (квадрат, круг, прямоугольник).
   3. Реализовать запуск частицы в случайной точке окружающего контура, размер частицы определять также случайным образом.
      1. Использовать нормальное распределение для определения размера частицы
      2. Использовать двумерное равномерное распределение для определения координаты запуска.
   4. Реализовать движение частицы по принципу Броуновского (случайный выбор направления следующего шага), обеспечив розыгрыш траектории для достаточно большого числа шагов.
   5. Реализовать работу демона Максвелла на границе внутренней области по принципу «мембраны», следующим образом:
      1. Частицы размера ниже а1 проходят через контур в обе стороны.
      2. Частицы размера от а1 до а2 проходят через контур только внутрь (и остаются внутри, если там и были).
      3. Частицы размера больше а2 не проходят через контур в принципе.
   6. Провести розыгрыш достаточно большого числа траекторий частиц (зарисовать несколько из них в отчет)
   7. Вычислить площадь внутреннего контура путем подсчета частиц размера больше a2 и расчета их отношения к общему числу таких частиц (вычисление площади криволинейной фигуры методом Монте-Карло вы вряд ли в своей жизни делали ☺). Оценить статистические параметры распределения (матожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение) площади.
   8. Вычислить эффективность работы демона Максвелла по отношению: количество частиц «размера между а1 и а2», зафиксированных в конце расчета к количеству частиц, которые бы там находились при равномерном распределении без фильтра. Иными словами, какой процент частиц снаружи поймался внутрь. Построить регрессионную зависимость этой эффективности от ширины коридора между а1 и а2, проведя ряд расчетов, меняя а1 и а2.
4. Содержание отчёта.
   1. Вид (картинка) двухмерной области.
   2. Рисунки траекторий частицы (несколько).
   3. Расчет площади внутренней фигуры с численными параметрами.
   4. Расчет эффективности фильтра и график регрессионной зависимости.
5. Варианты работы – в соответствии с предыдущими.