

# Моделирование и обработка результатов измерений

## Лабораторные работы

### Тема 1: «Метод наименьших квадратов»

- 1: линейный МНК с графическим изображением полученной функции
- 2: линейный МНК с ошибками по оси  $Y$  в каждой точке и с графиком функции
- 3: квадратичный МНК без учета ошибок, с графиком функции
- 4: фитирование экспериментальных распределений функцией Гаусса

### Тема 2: «Моделирование и обработка результатов по распаду $\pi^0$ -мезона на 2 $\gamma$ -кванта»

- 5: моделирование распада  $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$  в системе покоя  $\pi^0$ -мезона
  - 6: преобразование кинематических характеристик вторичных частиц ( $\gamma$ -квантов) в лабораторную систему отсчета, формулы Лоренц-преобразования
  - 7: моделирование детектора  $\gamma$ -квантов и запись модельных сигналов детектора во внешний файл
  - 8: анализ экспериментальных данных по распаду  $\pi^0$ -мезона. Чтение файла из работы № 7 и проверка кинематических параметров вторичных частиц
  - 9: построение массового спектра системы двух  $\gamma$ -квантов и восстановление массы родительской частицы
- Позапное развитие программы с математической моделью распада частицы и детектирования продуктов распада
- Создание второй программы, осуществляющей анализ модельных данных

# Лабораторная работа №2

## Метод наименьших квадратов.

### Фитирование наблюдаемых точек линейной функцией с учетом ошибок измерений

Каждая экспериментальная точка на плоскости  $(x_i, y_i)$  характеризуется еще одним параметром – ошибкой измерения  $\Delta y_i$

Этот параметр должен учитываться при вычислении суммы квадратов отклонений

$$\sum_i (f(x_i) - y_i)^2$$

где  $f(x) = ax + b$ ,

$a$  и  $b$  – искомые параметры линейной функции

Обычно, отклонению для данной точки  $f(x_i) - y_i$  приписывается параметр значимости («вес»), который в самом простом случае обратно пропорционален ошибке измерения в данной точке, т.е.  $w_i = 1/\Delta y_i$

Таким образом, сумма квадратов отклонений преобразуется к виду

$$\sum_i (f(x_i) - y_i) \cdot w_i)^2$$

# Лабораторная работа №2

## Метод наименьших квадратов

### Фитирование наблюдаемых точек линейной функцией с учетом ошибок измерения

#### Задание:

- исходя из метода наименьших квадратов, вывести аналитические формулы для вычисления неизвестных параметров линейной функции  $a$ ,  $b$  по известным координатам наблюдаемых точек и ошибке измерения в каждой точке
- написать программу, в которую с клавиатуры вводится количество наблюдаемых точек, их координаты и ошибки, вычисляются и печатаются найденные параметры линейной функции
- для визуализации полученного результата программа с помощью графического пакета **Root** должна нарисовать введенные точки с ошибками и поверх них построить получившуюся линейную функцию

