

Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова.
Физический факультет. Кафедра нейтронографии.

Злоказов В.Б.
E-mail: zlokazov@jinr.ru

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ НЕЙТРОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

(магистерская программа, IV семестр, 2018-19 уч.год)

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.
Центральные моменты наиболее часто употребляемых распределений в физике: равномерного, нормального, Пуассона, мультиномиального, экспоненциального, хи-квадрат. Генераторы случайных чисел.

Тема 2. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.
Среднее, смещение и дисперсия оценок. Несмещенные оценки. Оценки среднего и дисперсии. Средне-квадратическое отклонение. Функция правдоподобия: непрерывная, дискретная, логарифмическая. Энтропия. Оценка максимального правдоподобия (ОМП). Эффективность оценок максимального правдоподобия. ОМП для типичных функций распределения. Байесовские оценки.

Тема 3. ТОЧНОСТЬ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ.
Неравенство Рао-Крамера. Количество информации по Фишеру. Теорема о дисперсии МП-оценок. Дисперсии МП-оценок для важнейших распределений.

Тема 4. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ.
Критерии статистического тестирования. Уровень значимости. Хи-квадрат критерий.

Тема 5. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИЙ.
Методы параметризации регрессий.
Линейный случай. Метод наименьших квадратов (МНК). Теорема о среднем и ковариациях МНК-оценок. Теорема Гаусса-Маркова. Теорема о нормальности МНК-оценок. Теорема о распределении остаточной суммы.

Проверка гипотез о регрессиях.
Тема 6. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИЙ.
Нелинейный случай. Нелинейный метод наименьших квадратов. Примеры важнейших нелинейных регрессий. Метод линеаризации. Итерационный процесс. Точность МНК-оценок, симуляция данных для оценки точности.

Тема 7. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИЙ.
Альтернативные методы анализа регрессий. "Выбросы" и робастное оценивание. Метрика модулей.

Задача деконволюции. Метод регуляризации Тихонова.
Тема 8. МЕТОДЫ НЕЛИНЕЙНОЙ МИНИМИЗАЦИИ.
Геометрическая иллюстрация. Методы минимизации: Ньютона, Гаусса-Ньютона, градиентно-подобные, стохастические.

Шаг, демпфер. Проблема обрыва процесса.
Тема 9. АПРИОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И УСЛОВНАЯ МИНИМИЗАЦИЯ.
Проекторы. Метод Лагранжа. Метод штрафных функций.

Тема 10. ФИЛЬТРАЦИЯ.

Дискретное преобразование Фурье. Интерполяция, сплайны. Дифференцирование, интегрирование. Сглаживание. Подавление плавных компонент. Пико-усиливающие фильтры.

АНАЛИЗ НЕЙТРОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Тема 1. ПИКОВЫЙ АНАЛИЗ.

Тема 2. RIETVELD АНАЛИЗ.

Тема 3. POWDER MATCH.

Тема 4. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИНДЕКСАЦИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛА.

Тема 5. СИНТЕЗ ФУРЬЕ.

ЛИТЕРАТУРА.

1. З.Брандт. Анализ данных. Мир. 2003, Москва. (S.Brandt. Data analysis. Springer.)
2. Ватугин В.А., Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков В.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Агар, М.2003.
3. Eady W.T., Dryard D., James F.E. et al. Statistical methods in experimental physics, NPLC, Amsterdam - London. 1971.
4. Lanczos C. Applied analysis. Prentice hall,inc. 1956.
5. Гришин В.К., Живописцев Ф.А., Иванов В.А. Математический анализ и интерпретация физического эксперимента. М., МГУ, 1988.
6. Злоказов В.Б. Математические методы для анализа экспериментальных спектров и спектро-подобных распределений. ФЭЧАЯ, 1985, т.16-5, с.1126-1163.
7. Ю.П.Пытьев. Методы анализа и интерпретации эксперимента. М., МГУ, 1990.
8. В.П.Чистяков. Курс теории вероятностей. 2003, С.Петербург, Москва.
9. Jenkins G., Watts D. Spectral analysis and its application. 1971.
10. Wilks S.S. Mathematical Statistics, N.Y.-Lond; J.Wiley, 1962.