

## Навчальний контент з курсу

“Методи аналізу та автоматизованої обробки даних”

### План лекцій

#### Тема 1. Статистична обробка даних.

**Лекція 1.** Вступ. Обробка експериментальних даних. Основні положення. Історична довідка. Застосування обчислювальної техніки для вирішення задач обробки.

**Лекція 2.** Науковий експеримент. Типи експерименту. Моделювання. Фізичні і математичні моделі. Детерміновані та стохастичні моделі. Класифікація ознак за шкалами вимірювання. Номінальні ознаки. Порядкові ознаки. Кількісні ознаки. Класифікація похибок вимірювання. Систематичні, грубі та випадкові помилки.

**Лекція 3.** Властивості випадкових величин. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу. Інтегральний та диференціальний закони. Числові характеристики випадкових величин. Математичне сподівання. Дисперсія. Властивості дисперсії та математичного сподівання. Середньоквадратичне (стандартне) відхилення. Мода та медіана розподілу.

**Лекція 4.** Завдання описової статистики. Вибіркові характеристики. Статистичне оцінювання випадкових величин. Точкові та інтервальні оцінки. Вимоги до оцінок. Зміщені та незміщені оцінки. Спроможні (конзистентні) та неспроможні оцінки. Ефективні оцінки.

**Лекція 5.** Точкові оцінки випадкових величин. Точкові оцінки математичного сподівання. Середнє арифметичне, середнє геометричне, середнє гармонічне та степеневі середні як точкові оцінки математичного сподівання. Медіанне оцінювання середнього. Точкові оцінки дисперсії та середньоквадратичного відхилення. Зміщена та незміщена оцінка дисперсії та середньоквадратичного відхилення. Емпіричний стандарт. Поправка Шеппарда. Формули Бесселя та Петерса. Середня різниця Джині.

**Лекція 6.** Інтервальні оцінки випадкових величин. Довірчий інтервал. Довірчий рівень. Довірча вірогідність. Рівень значущості. Перевірка статистичних гіпотез. Нульова та альтернативна гіпотези. Інтервальні оцінки математичного сподівання за умов відомої та невідомої дисперсії. Розподіл Стьюдента (t-розподіл). Ступені свободи розподілу Стьюдента. Інтервальні оцінки дисперсії. Розподіл хі-квадрат (розподіл Пірсона).

**Лекція 7.** Порівняння середніх значень вибірок за t-критерієм. Розрахунок внутрішньогрупових дисперсій. Визначення однорідності дисперсій. Розподілення та критерій Фішера (F-критерій). Критерій Кохрена. Непараметричні тести. Робастні методи.

**Лекція 8.** Визначення відповідності вибірки даних заданому закону розподілу. Побудова гістограми. Критерій Пірсона (хі-квадрат). Критерій Колмогорова – Смірнова.

**Лекція 9.** Виключення грубих помилок з вибірки. Q–критерій. R–критерій. Усунення та компенсація систематичних похибок. Інструментальні, методичні та індивідуальні похибки. Метод протиставлення, метод заміщення, метод порівняння з мірою.

## **Тема2. Метод найменших квадратів.**

**Лекція 10.** Побудова аналітичних залежностей по вибірках даних. Інтерполяція та екстраполяція. Поняття регресійного аналізу та рівняння регресії. Постановка задачі найменших квадратів. Вихідні дані МНК. Приклади задач.

**Лекція 11.** Побудова системи нормальних рівнянь для вирішення задач МНК. Вирішення системи. Графічне відображення результатів. Визначення адекватності рівняння регресії. Особливості комп'ютерного розв'язання системи нормальних рівнянь.

**Лекція 12.** Вирішення задач найменших квадратів за допомогою систем ортогональних поліномів. Вимоги до поліномів. Лінійна незалежність. Ортогональність. Нормування. Центрованість. Побудування систем цілочисельних поліномів Чебишева.

**Лекція 13.** Приклади розв'язання задач МНК методами нормальних рівнянь та ортогональних поліномів. Порівняння результатів. Визначення середньоквадратичного відхилення оцінок коефіцієнтів регресії за умов рівно точних та нерівноточних вимірювань.

**Лекція 14.** Вирішення задач найменших квадратів з неполіноміальними моделями. Побудування рівняння регресії у випадку декількох змінних.

## **Тема3. Теорія і планування багатофакторного експерименту.**

**Лекція 15.** Постановка задачі багатофакторного експерименту. Переваги багатофакторного експерименту у порівнянні з одно факторним. Вимоги до факторів та відгуку. Вибір факторів та відгуку. Вибір інтервалу вар'ювання факторів. Кодування факторів. Вибір моделі багатофакторного рівняння регресії.

**Лекція 16.** Повний факторний експеримент  $2^k$ . Побудова плану повного факторного експерименту. Вимоги до плану. Перевірка ортогональності плану.

**Лекція 17.** Обчислення коефіцієнтів регресії у випадку лінійної моделі, моделі неповного квадрата та куба. Перехід від кодованих факторів до

фізичних. Приклад дослідження електронного пристрою методом багатofакторного експерименту.

**Лекція 18.** Статистична обробка даних багатofакторного експерименту. Обчислення побудованих середніх та оцінок побудованих дисперсій. Перевірка однорідності побудованих дисперсій за допомогою критерію Кохрена. Визначення дисперсії відтворюваності. Обчислення коефіцієнтів регресії.

**Лекція 19.** Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів регресії. Обчислення дисперсії коефіцієнтів регресії та дисперсії адекватності. Перевірка адекватності моделі у різних випадках. Оцінка довірчої області та дисперсії відгуку. Ротатабельність моделі.

**Лекція 20.** Ортогональне центральное-композиційне планування другого порядку. Побудова центральное-композиційного плану. Центр плану. Зоряні точки. Визначення плечей плану. Обчислення коефіцієнтів квадратичної моделі та визначення її адекватності. Дослідження відгуку в області екстремуму.

**Лекція 21.** Дробовий факторний експеримент. Побудова плану ДФЕ  $2^{k-1}$ . Побудова дрібних реплік на основі плану ПФЕ. Явище змішування оцінок коефіцієнтів регресії та його аналіз. Генеруюче співвідношення та визначальний контраст.

#### **Тема 4. Статистичне моделювання та метод Монте-Карло**

**Лекція 22.** Історична довідка. Алгоритм Бюффона. Загальна схема метода Монте-Карло. Точність метода. Обчислення інтеграла методом Монте-Карло. Вирішення сіткових задач. Моделювання пристроїв та систем автоматики методом Монте-Карло.

**Лекція 23.** Генератори псевдовипадкових чисел. Фізичні генератори. Датчик середини квадрату. Теоретико-чисельні датчики. Зсувний регістр з лінійними зворотними зв'язками як апаратне джерело псевдовипадкових послідовностей. Отримання псевдовипадкових чисел з завданими законами розподілу.

**Лекція 24.** Елементи теорії ігор та статистичних рішень. Приклади задач. Ігри з нульовою та ненульовою сумами. Платіжна матриця. Нижня та верхня ціна гри. Принцип мінімакса. Вирішення ігор у змішаних стратегіях.