

**Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка**



ОСНОВИ СТАТИСТИКИ

**ПРОГРАМА КУРСУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
“СОЦІОЛОГІЯ”**

**Видання механіко-математичного факультету
Львів 2003**

**Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка**

ОСНОВИ СТАТИСТИКИ

**ПРОГРАМА КУРСУ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
“СОЦІОЛОГІЯ”**

**Видання механіко-математичного факультету
Львів 2003**

*Рекомендовано до друку
Вченою радою механіко-математичного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
Протокол №6 від 19.03.2003 р.*

Уклали: Слейко Ярослав Іванович
Жерновий Юрій Васильович

Відповідальний за випуск: О.М. Кінаш

Рецензенти:

д-р фіз.-мат. наук, проф. Копитко Б.І. (Львів, Банківський ін-т НБУ)

канд. фіз.-мат. наук, доц. Гринів Р.О. (Львів, ІППММ НАНУ)

© Кафедра теоретичної та прикладної статистики, 2003

© Механіко-математичний факультет, 2003

Вступ

Курс “Основи статистики” належить до нормативних дисциплін, які вивчаються студентами спеціальності “Соціологія”. Емпіричні дослідження є основним інструментом перевірки соціологічних теорій, тому кожен професійний соціолог повинен володіти методами статистичного вимірювання та аналізу складних суспільних явищ і процесів. Завдання курсу: ознайомити майбутніх соціологів з основними категоріями і поняттями теорії статистики та етапами статистичного дослідження, з основними методами математичної статистики, дати поняття про статистичні оцінки параметрів розподілу, задачі перевірки статистичних гіпотез, статистичні критерії та їх застосування.

Враховуючи особливості статистичних досліджень в соціології, в структурі курсу виділено більше місця питанням аналізу взаємозв'язків між атрибутивними (якісними) ознаками генеральної сукупності, ніж в традиційному курсі математичної статистики. Володіння сучасними методами статистичного дослідження неможливе без знання мінімуму інформації з курсів математичного аналізу, комбінаторики та теорії ймовірностей, який буде надано студентам в рамках даного курсу.

Курс "Основи статистики" навчить майбутніх дослідників правильно планувати збір та вибирати методи первинної обробки статистичних даних, застосовувати відповідні методи математичної статистики для аналізу отриманих статистичних даних залежно від мети статистичного дослідження.

Процес вивчення курсу передбачає наступні організаційні форми навчання: лекційні заняття; практичні заняття; самостійне опрацювання основної літератури, літератури для поглибленого вивчення матеріалу та

самостійне розв'язування задач. **Лекції** (18 год.) мають на меті дати систематичний виклад основних тем та окреслити орієнтири для подальшої самостійної роботи. **Практичні заняття** (18 год.) проводяться з метою ознайомлення з базовими поняттями диференціального та інтегрального числення, комбінаторики і набуття навичок застосування ймовірнісних та статистичних методів до розв'язування конкретних задач. **Самостійне опрацювання** літератури і самостійне розв'язування задач необхідні для глибшого оволодіння теоретичним матеріалом та закріплення навичок, набутих на практичних заняттях.

Курс "Основи статистики" є базою для вивчення курсів "Математичні методи та спеціальні комп'ютерні програми в соціологічних дослідженнях", "Основи демографії" та "Соціологічні дослідження громадської думки". Підсумовує вивчення нормативного курсу здача іспиту.

Загальна структура курсу

№	Назва теми	лекц.	практ.
1	Основні категорії і поняття теорії статистики. Статистичне дослідження	2	0
2	Елементи комбінаторики, диференціального та інтегрального числення	0	3
3	Побудова варіаційних рядів і обчислення статистичних характеристик	3	3
4	Елементи теорії ймовірностей	3	2
5	Вибірковий метод. Статистичне оцінювання числових характеристик генеральної сукупності	3	3
6	Статистична перевірка статистичних гіпотез	3	3
7	Методи аналізу взаємозв'язків	4	4
Всього		18	18

Загальний список літератури до курсу

Списки літератури з вказанням сторінок подано до кожної теми. З метою полегшення пошуку підручників в списках основної літератури вказано альтернативні джерела (відокремлені сполучником "або").

Основна література

- ◆ **Бек:** Бек В.Л. *Теорія статистики*. – К.: ЦНЛ: 2003. – 286 с.
- ◆ **Вашків:** Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. *Теорія статистики*. – К.: Либідь, 2001. – 320 с.

- ◆ **Герасименко:** Герасименко С.С., Головач А.В., Єріна А.М., Козирев О.В., Пальян З.О., Шустиков А.А. *Статистика*. – К.: КНЕУ, 2000. – 468 с.
- ◆ **Гмурман-1:** Гмурман В.Е. *Теория вероятностей и математическая статистика*. – М.: Высшая школа, 2001. – 480 с.
- ◆ **Гмурман-2:** Гмурман В.Е. *Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике*. – М.: Высшая школа, 2001. – 400 с.
- ◆ **Єлейко-1:** Єлейко Я.І., Тріщ Б.М. *Теорія ймовірностей*. – Львів: ЛНУ, 2001. – 160 с.
- ◆ **Єлейко-2:** Єлейко Я.І., Тріщ Б.М. *Методичні вказівки до вивчення курсу "Теорія ймовірностей і математична статистика". Основи вибіркового методу*. – Львів: ЛНУ, 2001. – 78 с.
- ◆ **Иванова:** Иванова В.М., Калинина В.Н., Нешумова Л.А., Решетникова И.О. *Математическая статистика*. – М.: Высшая школа, 1981. – 368 с.
- ◆ **Маркович:** Маркович Э.С. *Курс высшей математики с элементами теории вероятностей и математической статистики*. – М.: Высшая школа, 1972. – 480 с.
- ◆ **Морозов:** Морозов С.М., Шкарапута Л.М. *Методи математичної статистики (для студентів факультетів соціології та психології)*. – К.: ІЗМН, 1996. – 120 с.
- ◆ **Свередан:** Свередан П.Л. *Вища математика*. – Львів: Світ, 1998. – 332 с.

- ◆ **Черняк:** Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. *Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач.* – К.: Знання, 2002. – 200 с.
- ◆ **Шефтель:** Шефтель З.Г. *Теорія ймовірностей.* – К.: Вища школа, 1977. – 156 с.

Література для поглибленого опрацювання

- ◆ **Банах:** Банах С. *Дифференциальное и интегральное исчисление.* – М.: Наука, 1972. – 424 с.
- ◆ **Боровков:** Боровков А.А. *Теория вероятностей.* – М.: Наука, 1986. – 432 с.
- ◆ **Паніна:** Паніна Н.В. *Технологія соціологічного дослідження.* – К.: Наукова думка, 1996. – 232 с.
- ◆ **Паниотто:** Паниотто В.И., Максименко В.С. *Количественные методы в социологических исследованиях.* – К.: Наукова думка, 1982. – 271 с.
- ◆ **Стат.Мет.:** *Статистические методы анализа информации в социологических исследованиях.* – М.: Наукова думка, 1979. – 319 с.
- ◆ **Турчин:** Турчин В.М. *Математична статистика.* – К.: Академія, 1999. – 238 с.
- ◆ **Babbie:** Babbie E. *The Practice of Social Research.* – Belmont, California: Wadsworth Inc., 2000.
- ◆ **Kachigan:** Kachigan S.K. *Multivariate Statistical Analysis: A Conceptual Introduction.* – New York: Radius Press, 1991.

Тематичний опис курсу

Тема 1.

ОСНОВНІ КАТЕГОРІЇ І ПОНЯТТЯ ТЕОРІЇ СТАТИСТИКИ. СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основні питання та поняття:

Предмет статистики – розміри і кількісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку і взаємозв'язку. Основні елементи предмету статистики.

Поняття і категорії статистики: статистична закономірність, статистична сукупність, ознака, варіація, статистичний показник. Кількісні та атрибутивні (описові) ознаки. Класифікація шкал за рівнем вимірювання ознак (номінальна, порядкова, метрична). Дискретні та неперервні ознаки.

Особливості статистичної методології як комплексу спеціальних методів і прийомів дослідження. Послідовні етапи статистичного дослідження: статистичне спостереження; зведення і групування первинних даних; аналіз статистичної інформації.

Статистичне спостереження як метод інформаційного забезпечення. Первинне та вторинне спостереження. Статистичні дані – масові системні кількісні характеристики соціально-економічних явищ і процесів. Вимоги до даних статистичного спостереження: вірогідність, повнота, своєчасність, порівнянність та доступність.

Програмно-методологічні та організаційні питання статистичного спостереження. Організаційні форми спостереження: звітність, спеціально

організовані спостереження та реєстри. Види спостереження за ступенем охоплення одиниць (суцільні, несучільні) і за часом реєстрації даних (поточне, періодичне, одноразове). Способи здійснення статистичного спостереження: безпосередній облік, документальний облік, опитування.

Суть статистичного зведення і його завдання. Методологічні аспекти статистичних групувань. Класифікації – особливий вид групувань. Основні види статистичних групувань (типологічне, структурне, аналітичне) та їх завдання. Принципи вибору груповальної ознаки та утворення груп. Способи вторинного групування: просте укрупнення інтервалів, перегрупування за часткою окремих груп у загальному підсумку. Статистичні таблиці. Підмет та присудок таблиці. Прості, групові та комбінаційні статистичні таблиці.

Основна література:

Герасименко, с. 3-40;

Вашків, с. 5-48;

Бек, с. 7-68.

Література для поглибленого опрацювання:

Babbie, с. 91-115, 119-146, 238-258, 267-269;

Паніна, с. 11-31.

Тема 2.

ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ, ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ТА ІНТЕГРАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ

Основні питання та поняття:

А) Предмет комбінаторики. Правила суми і добутку. Впорядковані множини. Розміщення, перестановки, комбінації.

Б) Поняття границі числової послідовності та границі функції. Неперервність функції. Похідна та диференціал функції. Невизначений та визначений інтеграл. Невласний інтеграл з нескінченними межами.

Основна література:

А) **Шефтель**, с. 4-10 або

Єлейко-1, с. 4-6 або

Гмурман-1, с. 22-23 або

Черняк, с. 7-9.

Б) **Маркович**, с. 97-103, 116-120, 124-126, 147-148, 150-152,
189-193, 214-219, 234-237 або

Свердан, с. 10-16, 22-24, 36-38, 40-42, 44-47.

Література для поглибленого опрацювання:

А) **Шефтель**, с. 10-14.

Б) **Маркович**, с. 97-237;

Банах, с. 13-24, 48-54, 63-65, 79-105, 217-229, 275-293, 319-326.

Задачі для практичних занять та самостійної роботи:

А) Єлейко-1, с. 8-9;

Черняк, с. 9-11.

Б) Маркович, с. 121, 148-150, 211-212, 224-225.

Тема 3.

ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНИХ РЯДІВ І ОБЧИСЛЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Основні питання та поняття:

Варіаційні ряди. Рангування статистичних даних. Варіанта, частота та відносна частота варіанти. Ознаки з дискретною та неперервною варіацією. Дискретний варіаційний ряд. Накопичена частота. Інтервальний варіаційний ряд та його побудова. Формула Стерджеса.

Графічне зображення варіаційних рядів. Полігон, гістограма частот, кумулятивна крива.

Числові характеристики варіаційних рядів. Аналітичні середні: арифметичне, гармонічне, геометричне. Структурні середні: мода та квантілі. Показники варіації (варіаційний розмах, середнє лінійне відхилення, вибіркoва дисперсія, підправлена дисперсія). Обчислення середнього значення та дисперсії альтернативної ознаки. Початкові і центральні моменти варіаційного ряду. Міри асиметрії (коефіцієнт асиметрії) та концентрації (коефіцієнт концентрації і ексцес).

Основна література:

Іванова, с. 11-44 або

Єлейко-2, с. 4-29 або

Гмурман-1, с. 137-139, 192-196 або

Морозов, с.11-17, 24-31.

Література для поглибленого опрацювання:

Паниотто, с. 38-64;

Kashigan, с. 30-52;

Стат.Мет., с. 50-68.

Задачі для практичних занять та самостійної роботи:

Єлейко-2, с. 61-63;

Черняк, с. 67, 71-72;

Гмурман-2, с. 151-157, 181-190;

Морозов, с. 17-24, 31-36.

Тема 4.

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ

Основні питання та поняття:

Випадкові події та операції над ними (сума, добуток та різниця подій, одна подія як окремий випадок або наслідок другої). Поняття вірогідної та неможливої подій. Протилежні та несумісні події. Простір елементарних подій. Класичне означення та властивості ймовірності (ймовірності вірогідної, неможливої та протилежної подій, ймовірність

суми несумісних подій, теорема додавання ймовірностей, нерівності для ймовірностей). Умовні ймовірності. Теорема множення ймовірностей. Незалежність подій. Незалежні випробування за схемою Бернуллі. Функція Лапласа.

Випадкова величина та функція розподілу. Обчислення за допомогою функції розподілу ймовірності перебування значень випадкової величини у скінченному проміжку. Властивості функції розподілу (обмеженість, неспадання, неперервність зліва).

Дискретні випадкові величини. Закон розподілу. Біномний розподіл та розподіл Пуассона.

Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу ймовірностей та її зв'язок з функцією розподілу. Неперервність функції розподілу неперервної випадкової величини. Ймовірність перебування значень випадкової величини у скінченному проміжку як інтеграл по цьому проміжку від щільності розподілу ймовірностей. Закони розподілу неперервних випадкових величин: рівномірний, нормальний, показниковий. Випадкові вектори. Незалежність випадкових величин.

Математичне сподівання та дисперсія. Обчислення математичного сподівання і дисперсії сталої, добутку сталої і випадкової величини, суми та добутку випадкових величин. Невід'ємність дисперсії.

Коваріація, коефіцієнт кореляції та його властивості (не перевищує за моделюванням одиницю; рівний за модулем одиниці для випадкових величин, зв'язаних лінійною залежністю; рівний нулю для незалежних випадкових величин).

Закон великих чисел (теорема Маркова і Чебишова). Поняття про центральну граничну теорему (теорема Ляпунова).

Основна література:

Слейко-1, с. 10-23, 37-42, 45-49, 74-80, 96, 126-128 або
Иванова, с. 47-60, 63-108, 112-120, 133-135, 138-140 або
Маркович, с. 346-362, 366-372, 387-408, 415-417 або
Шефтель, с. 17-23, 37-41, 43-44, 64-80, 86-103, 107, 110, 113-114.

Література для поглибленого опрацювання:

Боровков, с. 15-67, 76-80, 91-95, 178-193.

Задачі для практичних занять та самостійної роботи:

Черняк, с. 13, 16-17, 37-40, 43-46, 50-55;
Гмурман-2, с. 8-12, 37-39, 52-60, 63-79, 88-118.

Тема 5.

ВИБІРКОВИЙ МЕТОД. СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЧИСЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАЛЬНОЇ СУКУПНОСТІ

Основні питання та поняття:

Генеральна сукупність, вибірка. Повторна і неповторна вибірки.
Репрезентативна вибірка. Обсяг вибірки.

Точкові оцінки параметрів розподілу (незміщені, слушні, ефективні). Умова слушності незміщеної оцінки (прямування до нуля її дисперсії при зростанні обсягу вибірки). Незміщені та слушні оцінки теоретичної функції розподілу (емпірична функція розподілу),

математичного сподівання (вбірккове середнє) та дисперсії (підправлена вибіркова дисперсія).

Інтервальні оцінки. Точність та надійність оцінки. Надійний інтервал.

Інтервали довіри для математичного сподівання у випадку відомого середнього квадратичного відхилення з використанням таблиць функції Лапласа. Інтервали довіри для математичного сподівання нормального розподілу з використанням розподілу Ст'юдента. Інтервали довіри для середнього квадратичного відхилення нормального розподілу (з використанням таблиць $q=q(\gamma, n)$).

Визначення мінімально достатнього обсягу вибірки.

Основна література:

Гмурман-1, с. 188-191, 197-199, 201-203, 211-224 або

Єлейко-2, с. 29-36, 49-57 або

Іванова, с. 142-149, 161-174, 196-199.

Література для поглибленого опрацювання:

Vabbie, с. 176-212;

Kachigan, с. 90-116;

Стат.Мет., с. 69-91.

Задачі для практичних занять та самостійної роботи:

Єлейко-2, с. 65-68;

Черняк, с. 72-73, 92;

Гмурман-2, с. 158-163, 175-179.

Тема 6.

СТАТИСТИЧНА ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

Основні питання та поняття:

Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези. Критична область та область прийняття гіпотези. Рівень значущості.

Перевірка гіпотези про закон розподілу. Критерій згоди К.Пірсона. Правило перевірки нульової гіпотези. Обчислення теоретичних частот нормального розподілу.

Порівняння вибіркового середнього з гіпотетичним генеральним середнім нормальної сукупності (а) використання таблиць функції Лапласа, якщо відома дисперсія генеральної сукупності; б) використання таблиць розподілу Ст'юдента у випадку невідомої дисперсії генеральної сукупності).

Порівняння підправленої вибіркової дисперсії з гіпотетичною генеральною дисперсією нормальної сукупності (критерій "хі квадрат").

Порівняння відносної частоти з гіпотетичною ймовірністю появи події (використання таблиць функції Лапласа).

Основна література:

Гмурман-1, с. 281-287, 293-297, 308-312, 317-319, 329-333;

Герасименко, с. 95-98.

Література для поглибленого опрацювання:

Турчин, с. 73-86, 99-104, 108-110, 125-129.

Задачі для практичних занять та самостійної роботи:

Гмурман-2, с. 218-226, 229-231, 251-259.

Тема 7.

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

Основні питання та поняття:

Функціональні та стохастичні зв'язки. Кореляційний зв'язок. Оцінка щільності та перевірка істотності кореляційного зв'язку. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Коефіцієнт детермінації, індекс кореляції, кореляційне відношення. Рангова кореляція. Коефіцієнт рангової кореляції К.Спірмена.

Аналіз взаємозв'язків між атрибутивними (якісними) ознаками. Таблиці взаємної спряженості. Перевірка істотності зв'язку між атрибутивними ознаками (критерій "хі квадрат"). Коефіцієнт взаємної спряженості. Перевірка істотності зв'язку між дихотомічними (альтернативними) ознаками. Коефіцієнт контингенції. Відношення шансів.

Основна література:

Герасименко, с. 100-103, 107-119;

Маркович, с. 435-439, 448-457.

Література для поглибленого опрацювання:

Гмурман-1, с. 182-185, 253-276, 335-340.

Задачі для практичних занять та самостійної роботи:

Герасименко, с. 119-120;

Гмурман-2, с.239-246;

Маркович, с. 462-464.