

Житомирський державний університет імені Івана Франка
СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра соціальної та практичної психології

МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.040100 „ПСИХОЛОГІЯ”

Оснадчук Ю.О.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ	5
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	6
АЛГОРИТМ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ.....	7
МОДУЛЬ 1. ПРЕДМЕТ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ	8
Практичне заняття №1	9
Практичне заняття №2	11
Практичне заняття №3	13
Практичне заняття №4	15
Практичне заняття №5	18
Лабораторна робота №1	20
Лабораторна робота №2	20
Лабораторна робота №3	20
Лабораторна робота №4	21
Лабораторна робота №5	21
Тема для самостійного опрацювання	21
ЗАВДАННЯ ДО ПІДСУМКОВОЇ МОДУЛЬНОЇ РОБОТИ.....	22
ВИМОГИ ДО ЗАЛІКУ	23
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	24
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	26

ВСТУП

Програму нормативної дисципліни «Математична статистика» складено відповідно до місця та значення дисципліни за структурно-логічною схемою, передбаченою освітньо-професійною програмою бакалавра з напрямку підготовки 0401 „Психологія”. Вона охоплює всі змістові модулі, визначені освітньо-професійною програмою для мінімальної кількості годин, передбачених державним стандартом освіти.

Предметом вивчення «Математичної статистики» є теорія, принципи математичних методів систематизації, обробки й аналізу даних спостереження психічних явищ з метою виявлення та використання у науково-практичній діяльності характерних для них статистичних закономірностей.

Міждисциплінарні зв'язки: курс «Математична статистика» пов'язаний з курсами «Загальна психологія», «Практикум з загальної психології», «Вікова психологія», «Математичні методи у психології», «Експериментальна психологія».

МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСУ

Основною **метою** викладання дисципліни «Математична статистика» є формування у майбутніх психологів базових знань з основ застосування математико-статистичного апарата для розв'язування теоретичних і практичних задач психології, набуття знань щодо основних принципів та способів статистичного дослідження, а також формування навичок проведення статистичного дослідження.

Основні **завдання** курсу.

По завершенню вивчення курсу студенти повинні **знати**:

- наукові основи математичної статистики і принципи організації статистичної роботи;
- методи збирання, обробки, зберігання і передачі статистичної інформації;
- основні етапи статистичного дослідження;
- особливості використання статистичних критеріїв.

По завершенню вивчення курсу студенти повинні **уміти** (*освітньо-професійна програма, додаток Б*):

- збирати, систематизувати й аналізувати статистичну інформацію з використанням сучасних електронно-обчислювальних машин;
- створювати емпіричну базу та банки даних;
- проводити статистичне спостереження за досліджуваним явищем;
- давати кількісну та якісну оцінку досліджуваних явищ та процесів, виявляти закономірності та тенденції їх розвитку;
- здійснювати аналіз та узагальнення інформації, забезпечувати формування висновків та пропозицій;
- використовувати математико-статистичні методи і моделі для вивчення стану і прогнозування розвитку психічних явищ.

РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

№	ТЕМИ	КІЛЬКІСТЬ ГОДИН				ФОРМА КОНТРОЛЮ
		ЛЕКЦІЇ	ЛАБОРАТОРНІ	СЕМІНАРСЬКІ	САМОСТІЙНА РОБОТА	
МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА (1 КРЕДИТ)						ПІДСУМКОВА МОДУЛЬНА РОБОТА, ЗАЛІК
1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ						
1.1 Предмет і задачі математичної статистики		4			2	
1.2 Основні категорії математичної статистики						
1.3 Генеральна і вибіркова сукупність. Статистичний ряд						
1.4 Інтервальний статистичний розподіл вибірки та його числові характеристики						
2. СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ						
2.1 Статистичні показники		2	2	2	2	
2.2 Середні величини та їх властивості						
2.3 Показники варіації та їх властивості						
2.4 Нормальний розподіл та розподіл t-Стюдента						
3. ОЦІНКИ ДЛЯ ГЕНЕРАЛЬНИХ СЕРЕДНІХ ТА ДИСПЕРСІЙ						
3.1 Означення та основні властивості точкових оцінок					2	
3.2 Точкова та інтервальна оцінка генеральної середньої за даними малої та великої вибірки						
3.3 Метод моментів для знаходження оцінок параметрів розподілу					4	
4. СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ						
4.1 Поняття про статистичні гіпотези		2	2	2	2	
4.2 Перевірка статистичних гіпотез на істотність. Помилки I та II порядку.						
4.3 Перевірка статистичних гіпотез відносно середніх величин.		2				
4.4 Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот						
4.5 Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв		2	2	2	2	
4.6 Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки						
4.7 Основи та принципова схема дисперсійного аналізу						
5. КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ						
5.1 Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний та регресійний аналіз		2	2	2	2	
5.2 Проста прямолінійна кореляція						
5.3 Парна лінійна регресія					2	
5.4 Множинна лінійна регресія						
6. ОСНОВИ ФАКТОРНОГО ТА КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ						
6.1 Загальне поняття про математико-статистичні методи					2	
6.2 Основи факторного аналізу					2	
6.3 Основи кластерного аналізу					2	
ВСЬОГО 54 години		12	10	10	22	
Підсумкова модульна робота №1		2				
Залік		2				

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота є невід'ємною складовою вивчення навчальної дисципліни. Вона здійснюється за такими напрямками:

- підготовка теоретичних питань до практичних занять;
- виконання практичних завдань до лабораторних занять;
- виконання індивідуальних (професійно-орієнтованих) завдань;
- підготовка до підсумкових модульних робіт;
- підготовка до заліку.

Підготовка теоретичних питань до практичних занять передбачає опрацювання питань теми практичного заняття. Ці питання могли як розглядати під час лекції, так і виноситися на самостійне опрацювання.

Алгоритм підготовки.

- Визначте питання для підготовки (Ви маєте розглянути усі питання, зазначені у плані практичного заняття).
- Візьміть у бібліотеці університету (читальному залі або на кафедрі) джерела, зазначені у списку основної літератури до заняття. При підборі літератури Ви можете користуватися бібліотечними каталогами (алфавітним, предметним або систематичним).
- Визначте розділи (теми або параграфи), у яких розкрито питання практичного заняття.
- Прочитайте ці розділи.
- Складіть план (простий або складний) відповіді на кожне питання.
- Визначте основні поняття, які Ви повинні засвоїти.
- Проаналізуйте, як опрацьований матеріал пов'язаний з іншими питаннями теми.
- Для кращого засвоєння та запам'ятовування матеріалу складіть короткий конспект, схеми, таблиці або графіки по прочитаному матеріалу.
- Визначте проблеми в опрацьованому матеріалі, які Ви недостатньо зрозуміли. З цими питаннями Ви можете звернутися на консультації до викладача.
- Перевірте, як Ви засвоїли опрацьоване питання. Ви можете це зробити, відповівши на тестові питання до теми або розв'язавши практичні завдання.

Підготовка до підсумкової модульної роботи (ПМР) та заліку має на меті узагальнення та систематизацію знань з окремого модуля або дисципліни у цілому.

Алгоритм виконання

- Ознайомтеся з переліком питань та завдань до ПМР або заліку.
- Підберіть підручники, інструктивно-методичні матеріали або іншу довідкову літературу, необхідну для підготовки (її перелік Ви можете знайти в робочій програмі або інструктивно-методичних матеріалах).
- Перегляньте зміст кожного питання, користуючись власними конспектами або підручниками.
- Визначте рівень знань з кожного питання.
- Визначте питання, які потребують ретельнішої підготовки (опрацювання додаткової літератури, складання конспектів, схем, виконання окремих завдань тощо). З цією метою зверніться до алгоритму підготовки теоретичних питань до практичних занять та виконання завдань до лабораторних занять.
- Для самоперевірки перекажіть теоретичні питання або виконайте практичне завдання.

Примітка: якщо ви маєте труднощі у підготовці окремих теоретичних питань або виконанні практичних завдань, ви можете звернутися за консультацією до викладача. Час проведення консультацій зазначений у Графіку проведення консультацій (кафедра соціальної та практичної психології).

АЛГОРИТМ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Уважно прочитайте план лабораторного заняття (у робочій програмі, інструктивно-методичних матеріалах або за електронною адресою сайту «Математична статистика» http://spf.zu.edu.ua/math_stat/), особливу увагу зверніть на пункт «Звіт».
2. Виконайте інструкцію лабораторної роботи.
3. Зробіть кількісну обробку результатів дослідження (якщо це передбачено).
4. Зробіть якісний аналіз результатів дослідження. Ви маєте проаналізувати усі показники, які одержали в ході кількісної обробки.
5. Узагальніть результати якісного аналізу у вигляді висновків (інтерпретації).
6. Підготуйте звіт у форматі MSWord. Шаблон звіту до лабораторної роботи у форматі MSWord отримайте на сайті.
7. По завершенню лабораторного заняття зареєструйте звіт на сайті «Математична статистика» або здайте звіт викладачу (*для студентів денної форми навчання*).
8. Звіти за лабораторні заняття є основою для виконання професійно-орієнтованого завдання на підсумковій модульній роботі та заліку.

Пам'ятайте: якщо Ви не змогли самостійно знайти відповіді на питання, поставте їх викладачеві на лабораторному занятті або на консультації. Ставити питання на ПМР або заліку вже запізно.

МОДУЛЬ 1. ПРЕДМЕТ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

УМОВИ ДОПУСКУ ДО СКЛАДАННЯ ПІДСУМКОВОЇ МОДУЛЬНОЇ РОБОТИ:

- здати 5 лабораторних робіт;

УМОВИ АВТОМАТИЧНОГО ОДЕРЖАННЯ ОЦІНКИ ЗА МОДУЛЬ:

- відвідати 4 практичні заняття (з 5 практичних занять);
- одержати 5 оцінок (з 6 можливих, 1 оцінка за перевірку рівня засвоєння знань з теми, яка виносилася на самостійне опрацювання, є обов'язковою).
- здати 5 лабораторних робіт;
Обов'язкові види робіт:
- опрацювати питання з плану практичного заняття;
- опрацювати основні поняття;
- пройти перевірку рівня засвоєння знань з теми, яка виносилася на самостійне опрацювання, на індивідуальній консультації у викладача.

ЛЕКЦІЯ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

- 1.1 Предмет і задачі математичної статистики.
- 1.2 Основні категорії математичної статистики.
- 1.3 Генеральна і вибіркова сукупність.
- 1.4 Статистичні показники.

ЛЕКЦІЯ 2. СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ

- 2.1 Міри центральної тенденції та їх властивості.
- 2.2. Міри мінливості та їх властивості.
- 2.3. Нормальний розподіл.
- 2.4 Розподіл t-Стюдента.

ЛЕКЦІЯ 3 СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

- 3.1. Поняття про статистичні гіпотези
- 3.2. Перевірка статистичних гіпотез на істотність

ЛЕКЦІЯ 4 СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

- 4.1. Перевірка статистичних гіпотез відносно середніх величин
- 4.2. Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот

ЛЕКЦІЯ 5 СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

- 5.1. Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв
- 5.2. Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки

ЛЕКЦІЯ 6. КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ

- 6.1. Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний та регресійний аналіз.
- 6.2. Проста прямолінійна кореляція.
- 6.3. Парна лінійна регресія.
- 6.4. Множинна лінійна регресія.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ. СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Генеральна і вибіркова сукупність.
2. Статистичні показники.
3. Середні величини.
4. Показники варіації.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ усна відповідь на питання	1 оцінка
▪ виконати завдання практичної частини	1 оцінка

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Побудова інтервального варіаційного ряду розподілу. Графічне зображення ряду розподілу.
2. Побудова емпіричної функції $F^*(x)$ і зображення її графічно.
3. Побудова полігонів частот і відносних частот.
4. Розрахунок середньої арифметичної зваженої.
5. Розрахунок середніх величин в інтервальному ряду розподілу.
6. Розрахунок показників варіації.

ЛІТЕРАТУРА ДО ЗАНЯТТЯ:

1. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 461с.
2. Герасимович А.И. Математическая статистика: 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1983 – 279 с.
3. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М., 1976. – 495 с.
4. Горбань С.Ф., Снижко Н.В., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для студ. нематем. спец. вузов. – К.: МАУП, 1999. – 168 с.
5. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал”, 2004. – 384с.
6. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2005. – 384с.
7. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посіб. – К.:Кондор, 2004. – 264с.
8. Солсо Р.Л., Джонсон Х.Х., Бил М.К. Экспериментальная психология: практический курс. – СПб.: прайм-ЕВРОЗНАК, 2001. – 528 с.

ОПОРНІ ЗАДАЧІ:

Задача 1. **Побудова інтервального варіаційного ряду розподілу. Графічне зображення ряду розподілу.**

На підставі сформованої статистичної сукупності розподілу респондентів за віком зобразити графічно одержаний інтервальный варіаційний ряд, побудувати гістограму і полігон розподілу.

кількість років	15-22	22-29	29-36	36-43	43-50	50-57	57-64
кількість осіб	9	15	16	24	17	14	5

варіант	x_{\min}	x_{\max}	h	n
1	15	64	4	100
2	20	60	5	120
3	38	80	7	100
4	18	50	8	90
5	22	55	12	88
6	20	53	2	20
7	25	64	4	125
8	55	71	7	140
9	43	86	10	200
10	20	60	4	50
11	21	62	6	60
12	24	35	5	40

Задача 2. Розрахунок середньої арифметичної зваженої.

Використовуючи дані варіаційного ряду розподілу респондентів соціологічного дослідження за віком розрахувати середній вік у досліджуваних.

Розрахувати 2-ма способами: простим та спрощеним.

$$1 \text{ спосіб: } \bar{x} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i}$$

№ групи	Кількість років	середина інтервалу	кількість досліджуваних	добуток

2 спосіб: $\bar{x} = \bar{x}' h + x_0$, x_0 – одне із серединних значень інтервалу, розташованого в центрі розподілу, що має найбільшу частоту.

№ групи	Кількість років	середина інтервалу	кількість досліджуваних	Відхилення від умовного нуля		добуток
		x_i	n_i	$x_i - n_i$	$x_i' = \frac{x_i - n_i}{h}$	$x_i' h$

Задача 3. Розрахунок медіани та моди, кuartилів в інтервальному ряду розподілу.

Використовуючи дані варіаційного ряду розподілу респондентів соціологічного дослідження за віком розрахувати медіанне, модальне та кuartальне значення у досліджуваному ряду розподілу.

$$x_{MO} = x_0 + h \frac{n_{MO} - n_{MO-1}}{2n_{MO} - n_{MO+1} - n_{MO-1}}, \quad x_{ME} = x_0 + h \frac{\frac{\sum n}{2} - S}{n_{ME}}, \quad Q_I = x_{Q_I} + h \cdot \frac{\frac{\sum n}{4} - S_{Q_I-1}}{n_{Q_I}}$$

$$\text{Наближений спосіб: } x_{ME} = \frac{1}{3} x_{MO} + \frac{2}{3} \bar{x}.$$

Задача 4. Розрахунок показників варіації.

Використовуючи дані варіаційного ряду розподілу респондентів соціологічного дослідження за віком розрахувати у досліджуваному ряду розподілу такі показники варіації: розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації.

Для розрахунку середнього лінійного і середнього квадратичного відхилення:

№ групи	інтервал	середина інтервалу	кількість осіб	Середнє лінійне відхилення		Середнє квадратичне відхилення	
		x_i	n_i	$ x_i - \bar{x} $	$ x_i - \bar{x} n_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
1.							
Разом:		-	\sum	-	\sum		

Для розрахунку середнього квадратичного відхилення:

№ групи	інтервал	середина інтервалу	кількість осіб	Спосіб розрахунку					
				відліком від умовного нуля				спрощеним способом	
		x_i	n_i	$x_i - x_0$	$\frac{x_i - x_0}{h}$	$\left(\frac{x_i - x_0}{h}\right)^2$	$\left(\frac{x_i - x_0}{h}\right)^2 n_i$	x_i^2	$x_i^2 n_i$
1.									
Разом:		-	\sum	-	-	-	\sum	-	\sum

$$\text{Способом відліку від умовного початку: } \sigma^2 = \frac{\sum \left(\frac{x_i - x_0}{h}\right)^2 n_i}{\sum n_i} h^2 - (\bar{x} - x_0)^2, \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}.$$

$$\text{За спрощеною формулою: } \sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = \frac{\sum x_i^2 n_i}{\sum n_i} - \bar{x}^2$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2 СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Нормальний розподіл.
2. Розподіл t-Стюдента.
3. Поняття про статистичні гіпотези.
4. Перевірка статистичних гіпотез на істотність.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ усна відповідь на питання	1 оцінка
▪ виконати завдання практичної частини	1 оцінка

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Нормальний закон розподілу випадкових величин. Розподіл t-Стюдента.
2. Поняття про статистичні гіпотези. Знаходження критичної точки області розподілу.
3. Перевірка статистичних гіпотез на істотність.
4. Перевірка статистичних гіпотез про значення генеральної середньої.

ЛІТЕРАТУРА ДО ЗАНЯТТЯ:

1. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 461с.
2. Герасимович А.И. Математическая статистика: 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1983 – 279 с.
3. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М., 1976. – 495 с.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: 3-е изд. перераб. и доп. – М: Высш. школа, 1979. – 400с.
5. Горбань С.Ф., Снижко Н.В., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для студ. нематем. спец. вузов. – К.: МАУП, 1999. – 168 с.
6. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал”, 2004. – 384с.
7. Лугінін О.Є., Білоусова С.В. Статистика : Підручник. К., Центр навчальної літератури, 2005. – 580с.
8. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посіб. – К.:Кондор, 2004. – 264с.

НОРМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ:

- Спостережуване значення: $z^* = \frac{\bar{x}_B - a}{\frac{\sigma_\Gamma}{\sqrt{n}}}, \sigma_\Gamma = \sqrt{S}$.

- У випадку коли σ_Γ невідоме, його замінюють статистичною оцінкою $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n-1}}$, за статистичний критерій береться випадкова величина, яка має розподіл Стюдента з $k = n-1$ ступенями свободи $t = \frac{\bar{x}_B - a}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$

- Для знаходження критичної точки області розподілу використовують $\Phi(z_{KP}) = \frac{1-2\alpha}{2}$.

ОПОРНІ ЗАДАЧІ:

Задача 1. Вимірювалась швидкість руху автомобілів x_i на певній ділянці шляху.

Результати вимірів наведено в таблиці:

x_i , км/год	56	60	64	68	72	70	80
n_i	2	4	6	8	3	1	1

Вважаючи, що X – швидкість автомобіля – є випадковою величиною, яка має нормальний закон розподілу, перевірити з надійністю 99% правильність нульової гіпотези:

$$H_0 : M(X) = 70, H_a : M(X) \neq 70.$$

Задача 2. **Вимірювання барометром атмосферного тиску протягом 100 діб дали такі результати:**

x_i , мм рт. ст..	744,4	746,4	748,4	750,4	752,4	754,4
n_i	10	20	30	20	15	5

Вважаючи, що X – атмосферний тиск – є випадковою величиною, яка має нормальний закон розподілу, перевірити при рівні значущості $\alpha = 0.01$ правильність нульової гіпотези:

$$H_0 : M(X) = 749.2, H_a : M(X) > 749.2.$$

Задача 3. Два студенти деякого факультету бажають поїхати на стажування за кордон. Результати попередніх тестів визначили рівнозначність їх кандидатур. Єдиний критерій, який залишився – показники успішності за навчальний рік (таблиця №1). Визначити, хто із студентів поїде на стажування за кордон з надійністю 95%. ☺

Таблиця №1

	x_1	x_2
1.	91,54	91,45
2.	90,3	96,99
3.	87,4	99,86
4.	85,52	84,78
5.	97,02	91,32
6.	100	86,56
7.	93,23	94,42
8.	87,99	93,45
9.	100	87,53
10.	93,83	100,45

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3 СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот
2. Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв
3. Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ усна відповідь на питання	1 оцінка
▪ виконати завдання практичної частини	1 оцінка

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Перевірка статистичних гіпотез про рівність двох генеральних середніх.
2. Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот.
3. Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки.

ЛІТЕРАТУРА ДО ЗАНЯТТЯ:

1. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 461с.
2. Герасимович А.И. Математическая статистика: 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1983 – 279 с.
3. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М., 1976. – 495 с.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: 3-е изд. перераб. и доп. – М: Высш. школа, 1979. – 400с.
5. Горбань С.Ф., Снижко Н.В., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для студ. нематем. спец. вузов. – К.: МАУП, 1999. – 168 с.
6. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал“, 2004. – 384с.
7. Жалдак М.І. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1995. – 351с.
8. Лугінін О.Є., Білоусова С.В. Статистика : Підручник. К., Центр навчальної літератури, 2005. – 580с.
9. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посіб. – К.:Кондор, 2004. – 264с.
10. Справочник по теории вероятностей и математической статистике / Корольук В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф., Под ред. Корольюка В.С.. – Киев: Наукова думка, 1978. – 582с.

ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ПРО РІВНІСТЬ ДВОХ ГЕНЕРАЛЬНИХ СЕРЕДНІХ

1. Обсяг вибірки великий ($n > 40$) і відомі значення D_x і D_y ознак генеральних сукупностей.
 ↳ будують статистичні розподіли кожної вибірки;

$$\bar{x}_B = \frac{\sum x_i n_i'}{n'}, \quad \bar{y}_B = \frac{\sum y_i n_i''}{n''};$$

- ↳ обчислюють значення

$$Z = \frac{\bar{x}_B - \bar{y}_B}{\sqrt{\frac{D_x}{n'} + \frac{D_y}{n''}}};$$

- ↳ за статистичний критерій береться випадкова величина

- ↳ залежно від формулювання альтернативної гіпотези H_a визначається вид критичної області;
- ↳ формулюються висновки на основі аналізу значень критичної області та області допустимих значень;
- ↳ значення критичних точок області допустимих значень користуються значеннями функції

$$\Phi(x) = \frac{1 - 2\alpha}{2}.$$

Лапласа

2. Обсяг вибірки великий ($n > 40$) і але невідомі значення генеральних дисперсій D_x і D_y . Тоді застосовують точкові незміщені статистичні оцінки:

$$Z = \frac{\bar{x}_B - \bar{y}_B}{\sqrt{\frac{(n'_x - 1)S_x^2 + (n'' - 1)S_y^2}{n'_x + n'' - 2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n'_x} + \frac{1}{n''}}}}, \text{ де } S_x = \sqrt{\frac{n'_x}{n'_x - 1} \left(\frac{\sum x_j^2 n'_j}{n'_x} - \bar{x}_B^2 \right)}$$

3. Обсяг вибірки малий ($n'_x < 40, n'' < 40$) і невідомі значення дисперсій генеральної сукупності:

$$Z = \frac{\bar{x}_B - \bar{y}_B}{\sqrt{\frac{(n'_x - 1)S_x^2 + (n'' - 1)S_y^2}{n'_x + n'' - 2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n'_x} + \frac{1}{n''}}}}, \text{ але розподіл буде розподілом } t\text{-Стюдента і для знаходження критичних точок користуються таблицею розподілу } t\text{-Стюдента.}$$

Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот

Для того щоб перевірити відповідність двох порівнюваних рядів розподілу частот (емпіричного і теоретичного), використовують критерій χ^2 . Величину χ^2 обчислюють за формулою $\chi^2 = \sum \frac{(f - f')^2}{f'}$, де f — емпіричні частоти розподілу; f' — очікувані (теоретично обчислені) частоти розподілу.

Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки

Помилку різниці двох вибірових часток визначають за формулою

$$m = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

де p_1 і n_1 — частка і кількість спостережень одного розподілу, p_2 і n_2 — частка і кількість спостережень другого розподілу.

ОПОРНІ ЗАДАЧІ:

Задача 1. З двох партій монет вартістю 5 коп. було вибрано 50 і 60 штук, які зважували на терезах. Результати цих зважувань подано у вигляді двох статистичних розподілів:

x_i , мг	9,33	9,63	9,83	10,23	10,53	y_i , мг	9,4	9,6	9,8	10	10,2
n_i	8	12	26	10	4	n_i	5	15	20	8	2

Припускаючи, що X і Y мають нормальний закон розподілу і незалежні між собою, при рівні значущості $\alpha = 0.01$ перевірити: $H_0: M(X) = M(Y)$, $H_a: M(X) < M(Y)$, коли відомі значення $D_x = 10$, $D_y = 14$.

Задача 2. Вимірювання зросту дітей віком 6 років, випадково вибраних із двох дитячих садків, дало такі результати:

x_i , м	0,52	0,58	0,64	0,72	0,8	y_i , м	0,48	0,56	0,64	0,72	0,8
n_i	2	5	10	3	1	n_i	1	4	12	6	2

Беручи до уваги, що X і Y є незалежними і мають нормальний закон, при рівні значущості $\alpha = 0.01$ перевірити: $H_0: M(X) = M(Y)$, $H_a: M(X) > M(Y)$.

Задача 3. Кров'яний тиск було виміряно (в умовних одиницях) у 20 осіб віком 40 років із одного району міста і в 18 осіб того ж віку з іншого району міста. Результати вимірювання подано двома статистичними розподілами:

x_i	114	116	118	120	122	124	y_i	115	118	121	124	127	130
n_i	2	4	6	5	2	1	n_i	1	3	6	4	3	1

Припускаючи, що X і Y є незалежними і мають нормальний закон, при рівні значущості $\alpha = 0.001$ перевірити: $H_0: M(X) = M(Y)$, $H_a: M(X) \neq M(Y)$.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Основи та принципова схема дисперсійного аналізу.
2. Дисперсійний аналіз при групуванні даних за двома ознаками (двофакторний дисперсійний аналіз).

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ усна відповідь на питання	1 оцінка
▪ виконати завдання практичної частини	1 оцінка

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Виконати дисперсійний аналіз при групуванні даних за двома ознаками.

ЛІТЕРАТУРА ДО ЗАНЯТТЯ:

1. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 461с.
2. Герасимович А.И. Математическая статистика: 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1983 – 279 с.
3. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал”, 2004. – 384с.
4. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2005. – 384с.
5. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО “Речь”, 2000. – 350 с.
6. Справочник по теории вероятностей и математической статистике / Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф., Под ред. Королюка В.С.. – Киев: Наукова думка, 1978. – 582с.
7. Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов. – Л.: ЛГУ, 1972. – 428 с.
8. Теорія статистики: Навчальний посібник /Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. – К.: Либідь, 2001. – 320 с.
9. Турчин В.М. Математична статистика в прикладах та задачах. – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1992. – 163 с.
10. Тюрин Ю.Н. Что такое математическая статистика. М.: «Знание», 1975 с.

ТЕОРЕТИЧНА ДОВІДКА:

Сутність дисперсійного аналізу полягає в тому, що загальну дисперсію досліджуваної ознаки розділяють на окремі компоненти, які обумовлені впливом певних конкретних чинників. Відповідно до цього

будь-який результат можна подати у вигляді суми певної кількості компонент $x_{ij} = \bar{x} + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$, де x_{ij} – значення ознаки X , одержане при i -му експерименті на j -му рівні фактора (певна міра), \bar{x} – загальна середня величина ознаки X , α_j – ефект впливу фактора на значення ознаки X на j -му рівні, ε_{ij} – випадкова компонента, що впливає на значення ознаки X в i -му експерименті на j -му рівні.

Вважається, що досліджувана ознака має нормальний закон розподілу, а дисперсії в кожній окремій групі здобутих значень ознаки однакові.

Відповідно до моделі однофакторного дисперсійного аналізу необхідно визначити дві дисперсії, а саме: між групову (дисперсію групових середніх), зумовлену впливом досліджуваного фактора на ознаку X , і внутрішню групову, зумовлену впливом інших випадкових факторів.

Рівень фактора (групи)	спостережуване значення ознаки X	групові середні	Загальна середня
1	$x_{11}, x_{21}, \dots, x_{n1}$	$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} x_{i1}}{n_1}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^p x_{ij}}{N}$ $N = \sum_{j=1}^p n_j$
2	$x_{12}, x_{22}, \dots, x_{n2}$	$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} x_{i2}}{n_2}$	
...	

p	$x_{1p}, x_{2p}, \dots, x_{np}$	$\bar{x}_p = \frac{\sum_{i=1}^{n_p} x_{ip}}{n_p}$	
Вид варіацій ознаки	Сума квадратів відхилень	число ступенів свободи	Статистичні оцінки дисперсії
внутрішньогрупова	$\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$	$N - p$	$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{N - p}$
міжгрупова	$\sum_{j=1}^p n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2$	$p - 1$	$S_2^2 = \frac{\sum_{j=1}^p n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{p - 1}$
загальна	$\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x})^2$	$N - 1$	$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x})^2}{N - 1}$

Порівняння двох дисперсій ґрунтується на перевірці правильності нульової гіпотези: $H_0 : D_1 = D_2$ - про рівність дисперсій двох вибірок.

За статистичний критерій вибирається випадкова величина $F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \cdot \frac{p-1}{N-p}$, що має розподіл Фішера-

Снедекора з $k_1 = N - p$, $k_2 = p - 1$. За значеннями α , k_1 , k_2 знаходимо критичну точку. Якщо $F^* \leq F_{кр}$, то нульова гіпотеза про вплив фактора на результати досліджень відхиляється, а коли $F^* > F_{кр}$, то цим самим підтверджується вплив фактора на ознаку X .

ОПОРНІ ЗАДАЧІ:

Задача 1. Для перевірки впливу методики навчання на якість підготовки фахівців вибирають чотири групи студентів, які після закінчення навчання за різними методиками тестувалися. Результати тестування наведено в таблиці:

Ступінь впливу фактора A (методики)	Оцінка
A_1	60, 80, 75, 80, 85, 70
A_2	75, 66, 85, 80, 70, 80, 90
A_3	60, 80, 65, 60, 86, 75
A_4	95, 85, 100, 80

При рівні значущості $\alpha = 0.05$ з'ясувати вплив методики навчання на якість підготовки учнів.

Відповідь 1. $F^* = 3.88$; $F_{кр}(\alpha = 0.05; k_1 = 3; k_2 = 19) = 3.1$

Задача 2. Електролампочки напругою 220В виготовлялися на трьох заводах із використанням різних технологій. З кожної партії, що надходили у науково-дослідний інститут від кожного заводу, навмання брали по чотири електролампочки і піддавали їх випробуванням на тривалість горіння. Результати експерименту наведено у таблиці:

Ступінь впливу фактора A (технології виготовлення)	Тривалість горіння, годин
A_1	90, 85, 105, 110, 95
A_2	80, 110, 115, 90, 105
A_3	75, 120, 110, 90, 85

При рівні значущості $\alpha = 0.01$ з'ясувати вплив технології виготовлення на тривалість горіння лампочок.

Відповідь 2. $F^* = 5.096$; $F_{кр}(\alpha = 0.01; k_1 = 2; k_2 = 12) = 6.9$

Задача 3. **Рейтинг лівих партій, що вимірювався навімання вибраних шести районах на Заході України, у центральній її частині і на сході, дав такі результати:**

Ступінь впливу фактора A	Рейтинг, %
A_1 (західні райони)	14,5; 5,6; 28,3; 6,4; 26,2; 14,5
A_2 (центральні райони)	22,5; 12,2; 24,8; 16,8; 11,9; 26,6
A_3 (східні райони)	13,4; 20,8; 30,8; 20,8; 6,4; 12,3

При рівні значущості $\alpha = 0.001$ з'ясувати впливає істотно регіон України на рейтинг лівих партій.

Відповідь 3. $F^* = 1.82$; $F_{кр}(\alpha = 0.001; k_1 = 2; k_2 = 15) = 6.4$

Задача 4. **Проводилось дослідження розподілу числа кров'яних тілець у певній одиниці об'єму крові у людей, що перебували певний час у трьох зонах на різній відстані від Чорнобильської АЕС та у зоні, вільній від радіації:**

Фактор A	кількість кров'яних тілець
A_1 (в зоні АЕС)	6, 8, 3, 2, 6, 9
A_2 (на відстані 50 км)	5, 4, 10, 11, 6, 8
A_3 (на відстані 100 км)	5, 4, 13, 12, 10, 15
A_4 (вільна від радіації зона)	18, 16, 21, 20, 22, 21

При рівні значущості $\alpha = 0.01$ з'ясувати вплив перебування людини у певній зоні на кількість кров'яних тілець.

Відповідь 4. $F^* = 23.2$; $F_{кр}(\alpha = 0.01; k_1 = 3; k_2 = 20) = 4.9$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5. КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний та регресійний аналіз.
2. Проста прямолінійна кореляція.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ усна відповідь на питання	1 оцінка
▪ виконати завдання практичної частини	1 оцінка

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Кореляційний аналіз. Визначення тісноти зв'язку між змінними.
2. Побудова кореляційного поля.
3. Визначення параметрів лінії регресії кореляційної моделі. Побудова лінії регресії.

ЛІТЕРАТУРА ДО ЗАНЯТТЯ:

1. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 461с.
2. Герасимович А.И. Математическая статистика: 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1983 – 279 с.
3. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал”, 2004. – 384 с.
4. Жалдак М.І. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1995. – 351с.
5. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2005. – 384с.
6. Лугінін О.Є., Білоусова С.В. Статистика : Підручник. К., Центр навчальної літератури, 2005. – 580с.
7. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике, – М.: Мир, 1990. – 240с.
8. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО “Речь”, 2000. – 350 с.
9. Справочник по теории вероятностей и математической статистике / Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф., Под ред. Королюка В.С.. – Киев: Наукова думка, 1978. – 582с.
10. Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов. – Л.: ЛГУ, 1972. – 428 с.
11. Теорія статистики: Навчальний посібник /Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. – К.: Либідь, 2001. – 320 с.
12. Турчин В.М. Математична статистика в прикладах та задачах. – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1992. – 163 с.
13. Тюрин Ю.Н. Что такое математическая статистика. М.: «Знание», 1975 с.

ТЕОРЕТИЧНА ДОВІДКА:

Спосіб найменших квадратів зводиться до розв'язання системи двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_1 \sum x \\ \sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 \end{cases}, \text{ де } n - \text{кількість спостережень.}$$

Коефіцієнт кореляції Пірсона обчислюють за формулою $r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2)(\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$

Якщо $r < 0.3$, зв'язку немає, якщо $r = 0.3...0.5$ - зв'язок слабкий,

Якщо $r = 0.5...0.7$ - зв'язок середній

Якщо $r > 0.7$ - зв'язок тісний.

Коефіцієнт кореляції рангів обчислюють за формулою Спірмена: $r_p = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$, де d - різниця між рангами елементів сукупності за першою та другою ознаками; n - кількість спостережень.

Коефіцієнт Фехнера обчислюють за формулою: $r_s = \frac{\sum 3 - \sum H}{\sum 3 + \sum H}$, де $\sum 3$ - кількість збігів

знаків; $\sum H$ - кількість незбігів знаків у відхиленнях від середніх.

Якщо криволінійна залежність має форму параболи другого порядку, зв'язок виражають таким рівнянням:

$$y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

де y_x — теоретичні значення результативної ознаки; a_0, a_1, a_2 параметри рівняння; x — значення факторної ознаки.

Параметри a_0, a_1, a_2 визначають складанням та розв'язанням системи трьох рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_2 \sum (x - \bar{x})^2 \\ \sum y(x - \bar{x}) = a_1 \sum (x - \bar{x})^2 \\ \sum y(x - \bar{x})^2 = a_0 \sum (x - \bar{x})^2 + a_2 \sum (x - \bar{x})^4 \end{cases}$$

Коефіцієнт кореляції обчислюють за формулою:

$$r_{xy} = \sqrt{\frac{\sigma_{фактор}^2}{\sigma_{заг}^2}} = \sqrt{\frac{a \sum y + b \sum xy + c \sum yx^2 - n\bar{y}^2}{\sum y^2 - n\bar{y}^2}}$$

ОПОРНІ ЗАДАЧІ:

Задача 1. **Залежність розчинності y_i тіосульфату від температури x_i наведено парним статистичним розподілом вибірки:**

$Y = y_i$	33,5	37	41,2	46,1	50	52,9	56,8	64,3	69,9
$X = x_i$	0	10	20	30	40	50	60	70	80

Потрібно:

- ☐ побудувати кореляційне поле залежності ознаки Y від X ;
- ☐ визначити точкові незміщені статистичні оцінки (параметри рівняння регресії) a_0, a_1 ;
- ☐ обчислити коефіцієнт кореляції r_{xy} ;
- ☐ побудувати графік лінії регресії;
- ☐ сформулювати відповідь про кореляційний зв'язок розчинності тіосульфату від температури.

Відповідь 1. $a_0 = 32.59$; $a_1 = 0.44$; $r_{xy} = 0.995$

Задача 2. **Залежність успішності абітурієнтів на вступних іспитах від успішності на іспитах на атестат зрілості наведено ранжованим статистичним розподілом вибірки:**

атестат зрілості	4	2	5	1	7	9	3	10	8	6
вступні іспити	3	1	6	2	7	8	4	9	10	5

Потрібно:

- ☐ обчислити коефіцієнт кореляції r_{xy} ;
- ☐ сформулювати відповідь про кореляційний зв'язок розчинності успішності абітурієнтів на вступних іспитах від успішності на іспитах на атестат зрілості.

Відповідь 2. $r_{xy} = 0.927$

Задача 3. **Залежність швидкості руху людини (ум. од) від віку (роки) наведено статистичним розподілом вибірки:**

Швидкість руху (ум. од)	4	3	4	5	4	5	6	5	7	8	6	8	9	8	11	8	7	6	4	3
Вік, (десятиліття)	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8

Потрібно:

- ☐ встановити форму зв'язку між двома ознаками;
- ☐ визначити точкові незміщені статистичні оцінки (параметри рівняння регресії);
- ☐ обчислити коефіцієнт кореляції r_{xy} ;
- ☐ побудувати графік лінії регресії;
- ☐ сформулювати відповідь про кореляційний зв'язок швидкості руху людини від віку.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №1. СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

- 1. Статистичні показники.
- 2. Середні величини.
- 3. Показники варіації.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати теоретичні питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ виконати лабораторну роботу згідно інструкції	1 оцінка
---	----------

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

- 2.1. Ознайомлення з програмою «STATISTICA 6.0».
- 2.2. Обчислення середніх показників та показників варіації за допомогою програми «STATISTICA 6.0».
- 2.3. Побудова лінійних графіків динаміки успішності.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №2. СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

- 1. Поняття про статистичні гіпотези
- 2. Перевірка статистичних гіпотез на істотність. Помилки I та II порядку.
- 3. Нормальний розподіл та розподіл t-Стюдента

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати теоретичні питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ виконати лабораторну роботу згідно інструкції	1 оцінка
---	----------

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

- 1. Перевірка статистичних гіпотез про нормальний розподіл випадкової величини за допомогою програми «STATISTICA 6.0».

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №3. СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

- 3.1. Поняття про статистичні гіпотези
- 3.2. Перевірка статистичних гіпотез на істотність
- 3.3. Перевірка статистичних гіпотез відносно середніх величин.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

▪ опрацювати теоретичні питання	2 години
▪ опрацювати опорні задачі	2 години

ОЦІНЮВАННЯ

▪ виконати лабораторну роботу згідно інструкції	1 оцінка
---	----------

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

- 1. Перевірка статистичних гіпотези про рівність двох генеральних середніх за допомогою програми «STATISTICA 6.0». Використання t-критерію Стюдента.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №4 ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Основи та принципова схема дисперсійного аналізу.
2. Дисперсійний аналіз при групуванні даних за однією та двома ознаками.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- | | |
|---------------------------------|----------|
| ▪ опрацювати теоретичні питання | 2 години |
| ▪ опрацювати опорні задачі | 2 години |

ОЦІНЮВАННЯ

- | | |
|---|----------|
| ▪ виконати лабораторну роботу згідно інструкції | 1 оцінка |
|---|----------|

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Дисперсійний аналіз. Перевірка статистичних гіпотез про вплив двох факторів на досліджувану ознаку за допомогою програми «STATISTICA 6.0». Використання критерію Фішера.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ №5. КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний та регресійний аналіз.
2. Проста прямолінійна кореляція.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- | | |
|---------------------------------|----------|
| ▪ опрацювати теоретичні питання | 2 години |
| ▪ опрацювати опорні задачі | 2 години |

ОЦІНЮВАННЯ

- | | |
|---|----------|
| ▪ виконати лабораторну роботу згідно інструкції | 1 оцінка |
|---|----------|

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА:

1. Кореляційний аналіз. Визначення тісноти зв'язку між змінними.
2. Побудова кореляційного поля.
3. Визначення параметрів лінії регресії та статистичну значимість кореляційної моделі. Побудова лінії регресії.

Тема для самостійного опрацювання: ОСНОВИ ФАКТОРНОГО ТА КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

1. Загальне поняття про математико-статистичні методи.
2. Основи факторного аналізу.
3. Основи кластерного аналізу.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- | | |
|----------------------|----------|
| ▪ опрацювати питання | 2 години |
|----------------------|----------|

ОЦІНЮВАННЯ

- | | |
|---|----------|
| ▪ пройти перевірку рівня засвоєння знань з теми, яка виносилася на самостійне опрацювання, на індивідуальній консультації у викладача | 1 оцінка |
|---|----------|

ЛІТЕРАТУРА ДО ЗАНЯТТЯ:

1. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал”, 2004. – 384 с.

ЗАВДАННЯ ДО ПІДСУМКОВОЇ МОДУЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Предмет математичної статистики. Задачі математичної статистики.
2. Предмет математичної статистики. Основні категорії математичної статистики.
3. Предмет математичної статистики. Генеральна і вибіркова сукупність.
4. Предмет математичної статистики. Статистичні показники.
5. Міри центральної тенденції та їх властивості.
6. Міри мінливості та їх властивості.
7. Нормальний розподіл.
8. Розподіл t-Стюдента.
9. Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка статистичних гіпотез на істотність.
10. Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка статистичних гіпотез відносно середніх величин.
11. Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот.
12. Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв.
13. Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки.
14. Основи та принципова схема дисперсійного аналізу.
15. Дисперсійний аналіз при групуванні даних за однією ознакою (однофакторний дисперсійний аналіз).
16. Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний аналіз.
17. Види взаємозв'язків і поняття про регресійний аналіз.
18. Проста прямолінійна кореляція.
19. Парна лінійна регресія.
20. Множинна лінійна регресія.

<p>ТЕСТОВЕ ЗАВДАННЯ максимальна к-ть балів: 20</p>	<p>1. Зміст кількісного статистичного показника:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) представляється числом з відповідною одиницею виміру; 2) залежить від суті досліджуваного явища і відображається у назві показника; 3) залежить від суті досліджуваного явища і відображається числом з відповідною одиницею виміру. <p>2. Середнє арифметичне залежить від:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) індивідуальних значень усереднюваної ознаки; 2) кількості ознак у сукупності; 3) індивідуальних значень усереднюваної ознаки та кількості ознак у сукупності. <p>3. Модою називається значення ознаки в одиниці сукупності, яке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) має найбільшу частоту; 2) має найбільше значення; 3) має найбільшу частоту та найбільше значення. <p>4. Квартилі поділяють ряд розподілу за сумою частот:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на чотири рівні частини; 2) на дві рівні частини; 3) не поділяють ряд розподілу за сумою частот. <p>...</p>
<p>ТЕОРЕТИЧНЕ ЗАВДАННЯ: максимальна к-ть балів: 30</p>	<p>Предмет математичної статистики. або Задачі математичної статистики.</p>
<p>ЗАДАЧА максимальна к-ть балів: 50</p>	<p>При вивченні випадкової величини X у результаті 40 незалежних спостережень дістали вибірку: 10, 13, 10, 9, 9, 12, 12, 6, 7, 9, 8, 9, 11, 9, 14, 13, 9, 8, 8, 7, 10, 10, 11, 11, 11, 12, 8, 7, 9, 10, 14, 13, 8, 8, 9, 10, 11, 11, 12, 12. Потрібно: побудувати дискретний статистичний розподіл для цієї вибірки, полігон частот, обчислити \bar{x}_B, σ_B, Mo, Me.</p>

ВИМОГИ ДО ЗАЛІКУ

- Володіння теоретичним матеріалом з тем курсу.
- Зараховано усі звіти за лабораторні заняття, передбачені робочою програмою та інструктивно-методичними матеріалами.
- Пройдено перевірку рівня засвоєння знань з тем, які виносилися на самостійне опрацювання, на індивідуальній консультації у викладача.

СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ.

Екзаменаційний білет включає **три види** завдань.

- 1 **Тестове завдання** (максимальна кількість балів - 20).
- 2 **Теоретичне питання** (максимальна кількість балів - 30).
- 3 **Практичне (професійно-орієнтоване)** завдання (опорні задачі) (максимальна кількість балів - 50).

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ

1. Предмет математичної статистики.
2. Задачі математичної статистики.
3. Основні категорії математичної статистики.
4. Генеральна і вибіркова сукупність.
5. Статистичні показники.
6. Міри центральної тенденції.
7. Міри мінливості.
8. Нормальний розподіл.
9. Розподіл t-Стюдента.
10. Означення та основні властивості точкових оцінок.
11. Точкова оцінка генеральної середньої за даними малої вибірки.
12. Точкова оцінка генеральної середньої за даними великої вибірки.
13. Інтервальна оцінка генеральної середньої за даними малої вибірки.
14. Інтервальна оцінка генеральної середньої за даними великої вибірки.
15. Метод моментів для знаходження оцінок параметрів розподілу.
16. Поняття про статистичні гіпотези
17. Перевірка статистичних гіпотез на істотність.
18. Перевірка статистичних гіпотез відносно середніх величин.
19. Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот.
20. Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв.
21. Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки.
22. Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний аналіз
23. Види взаємозв'язків і поняття про регресійний аналіз
24. Проста пряmlinійна кореляція
25. Парна лінійна регресія
26. Множинна лінійна регресія

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗВІТУ ЗА ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

96-100 балів	<ul style="list-style-type: none"> Процедура виконання інструкції дотримана. Розрахунки проведені правильно, без помилок. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Зроблено якісний аналіз усіх показників. Аналіз детальний та послідовний. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища, описуються можливі причини такого результату, зазначаються типологічні особливості. Звіт написаний стилістично та граматично правильно з використанням професійних термінів. Звіт оформлений відповідно до вимог. Звіт здано на лабораторному занятті.
91-95 балів	<ul style="list-style-type: none"> Процедура виконання інструкції дотримана. Розрахунки проведені правильно, без помилок. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Зроблено якісний аналіз усіх показників. Аналіз детальний та послідовний. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища, описуються можливі причини такого результату, зазначаються типологічні особливості. Звіт написаний стилістично та граматично правильно з використанням професійних термінів. Звіт оформлений відповідно до вимог. Звіт здано на лабораторному занятті.
85-90 балів	<ul style="list-style-type: none"> Процедура виконання інструкції дотримана. Розрахунки проведені правильно, без помилок. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Зроблено якісний аналіз усіх показників. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища, зазначаються типологічні особливості. Звіт написаний стилістично та граматично правильно з використанням професійних термінів. Звіт оформлений відповідно до вимог. Звіт здано на лабораторному занятті.
75-84 бали	<ul style="list-style-type: none"> Процедура виконання інструкції дотримана. Є незначні помилки у процедурі виконання інструкції, які не вплинули на результати. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Зроблено якісний аналіз усіх показників. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища, зазначаються типологічні особливості. У звіті є незначні стилістичні та граматичні помилки, використано професійні терміни. Звіт оформлений відповідно до вимог. Звіт здано на лабораторному занятті.
71-74 бали	<ul style="list-style-type: none"> Процедура виконання інструкції дотримана. Є помилки у процедурі виконання інструкції, які не вплинули на результати. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Якісний аналіз показників поверховий. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища. У звіті є незначні стилістичні та граматичні помилки. Звіт оформлений відповідно до вимог. Звіт здано на лабораторному занятті.
61-70 балів	<ul style="list-style-type: none"> Процедура виконання інструкції дотримана. Є помилки у процедурі виконання інструкції, які вплинули на результати. Кількісна обробка результатів виконана з помилками та за усіма показниками. Якісний аналіз показників поверховий. Зроблено інтерпретацію результатів, яка є повторенням якісного аналізу. У звіті є значні стилістичні та граматичні помилки. Звіт оформлений відповідно до вимог. Звіт здано на лабораторному занятті.
0-60 балів	<ul style="list-style-type: none"> Є помилки у процедурі виконання інструкції, які вплинули на результат.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПМР ТА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ВИД ЗАВДАННЯ	ОЦІНКА	ВИМОГИ ДО ЗНАНЬ ТА УМІНЬ СТУДЕНТІВ
Тестове	1 бал	Правильна відповідь на тестове завдання.
	0 балів	Неправильна відповідь на тестове завдання.
<i>Максимальна кількість балів</i>	20 балів	
Теоретичне	0-9 балів	Несвідоме, механічне відтворення матеріалу зі значними помилками та прогалинами; судження необґрунтовані; недостатньо проявляється самостійність мислення. Відповідь містить стилістичні та граматичні помилки.
	10-16 балів	Свідоме відтворення матеріалу з незначними помилками; дещо порушено логічність та послідовність викладу; недостатньо проявляється самостійність мислення. Відповідь стилістично правильна, містить незначні граматичні помилки.
	17-23 бали	Свідоме і повне відтворення матеріалу з деякими неточностями у другорядному матеріалі; виклад матеріалу достатньо обґрунтований, дещо порушено послідовність викладу. Відповідь стилістично та граматично правильна.
	24-30 балів	Виклад матеріалу глибоко обґрунтований, логічний, переконливий. Відповідь містить власні приклади, що свідчить про творче застосування матеріалу. Відповідь стилістично та граматично правильна.
<i>Максимальна кількість балів</i>	30 балів	
Професійно-орієнтоване	50-46 балів	<ul style="list-style-type: none"> Виконання задачі проведене правильно, без помилок. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Зроблено якісний аналіз усіх показників. Аналіз детальний та послідовний. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища, описуються можливі причини такого результату, зазначаються типологічні особливості. Робота написана стилістично та граматично правильно з використанням професійних термінів.
	45-38 бали	<ul style="list-style-type: none"> Виконання задачі проведене правильно, без помилок. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Зроблено якісний аналіз усіх показників. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить узагальнену характеристику досліджуваного явища, зазначаються типологічні особливості. Звіт написаний стилістично та граматично правильно з використанням професійних термінів.
	30-37 балів	<ul style="list-style-type: none"> Виконання задачі проведене правильно. Є помилки в алгоритмі розв'язання задачі, які не вплинули на результати. Кількісна обробка результатів виконана правильно та за усіма показниками. Якісний аналіз показників поверховий. Зроблено інтерпретацію результатів. Інтерпретація містить поверхову характеристику досліджуваного явища. У звіті є незначні стилістичні та граматичні помилки.
	0-29 балів	Є помилки у процедурі проведення дослідження, які вплинули на результат.
<i>Максимальна кількість балів</i>	50 балів	
Всього	100 балів	

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. Пер. с англ. Под ред. Ю.К.Беляева, М.: «МИР», 1976, 756с.
2. Андреев В.Н., Иоффе А.Я. Эти замечательные цепи. – М.: Знание, 1987. – 176 с.
3. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 461с.
4. Герасимович А.И. Математическая статистика: 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Вышэйш. шк., 1983 – 279 с.
5. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М., 1976. – 495 с.
6. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: 3-е изд. перераб. и доп. – М: Высш. школа, 1979. – 400с.
7. Горбань С.Ф., Снижко Н.В., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для студ. нематем. спец. вузов. – К.: МАУП, 1999. – 168 с.
8. Горкавий В.К., Ярова В.В. Математична статистика: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал“, 2004. – 384с.
9. Жалдак М.І. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1995. – 351с.
10. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник: У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2005. – 384с.
11. Ивченко Т.И. и др. Сборник задач по математической статистике: Учебн. пособие для вузов. – М.: Высш.школа, 1989. – 255с.
12. Климов Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Изд. МГУ, 1983, – 328с.
13. Колемаев В.А. и др.. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для эконом. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 40с.
14. Лугинін О.Є., Білоусова С.В. Статистика : Підручник. К., Центр навчальної літератури, 2005. – 580с.
15. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посіб. – К.:Кондор, 2004. – 264с.
16. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике, – М.: Мир, 1990. – 240с.
17. Свалов Н.Н. Вариационная статистика. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 177 с.
18. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО "Речь", 2000. – 350 с.
19. Слюсарчук П.В. Теорія ймовірностей і математична статистика: текст лекцій. – Ужгород: УЖДУ, 1984, – 65с.
20. Солсо Р.Л., Джонсон Х.Х., Бил М.К. Экспериментальная психология: практический курс. – СПб.: прайм-ЕВРОЗНАК, 2001. – 528 с.
21. Справочник по теории вероятностей и математической статистике / Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф., Под ред. Королюка В.С.. – Киев: Наукова думка, 1978. – 582с.
22. Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов. – Л.: ЛГУ, 1972. – 428 с.
23. Теория вероятностей и математическая статистика: Республиканский межвед. научн. сборник / Киевский государственный университет имени Т.Г.Шевченко. – Киев: Лыбидь, 1970. – 22с
24. Теория вероятностей и математическая статистика: Республиканский межвед. научн. сборник / Киевский государственный университет имени Т.Г.Шевченко. – Киев: Лыбидь, Вып. 42, 1990. – 144с
25. Теория вероятностей и математическая статистика: Республиканский межвед. научн. сборник / Киевский государственный университет имени Т.Г.Шевченко. – Киев: Лыбидь, Вып. 39, 1988. – 126с
26. Теория вероятностей и математическая статистика: Республиканский межвед. научн. сборник / Киевский государственный университет имени Т.Г.Шевченко. – Киев: Лыбидь, Вып. 38, 1988. – 132с
27. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: ТВІМС, – вип.. 52 – 1995. – 160с.
28. Теорія ймовірностей та математична статистика: Міжвідомчий науковий збірник, – К.: Либідь. – Вип..47 – 1992. – 160с.
29. Теорія статистики: Навчальний посібник /Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. – К.: Либідь, 2001. – 320 с.
30. Томпсон Дж.М.Т. Неустойчивость и катастрофы в науке и технике. – М.: Мир, 1985. – 254с.
31. Турчин В.М. Математична статистика в прикладах та задачах. – Дніпропетровськ: Вид-во ДДУ, 1992. – 163 с.
32. Тюрин Ю.Н. Что такое математическая статистика. М.: «Знание», 1975 с.
33. Франселла Ф. Баннистер Д. Новый метод исследования личности – М., 1987. – 236 с.
34. Хазанов Ю.С. Статистика. – М.: Статистика, 1974. – 192 с.
35. Хурчин Я.И. Как объять необъятное. – М.: Знание, 1979. – 191 с.
36. Хурчин Я.И. Да, не или может быть ... Рассказы о статистической теории управления и эксперимента / Я.И.Хурчин. – М.: „Наука“, 1977. – 208 с.