

**Міністерство освіти і науки України
Харківський національний педагогічний університет
ім. Г.С. Сковороди**

Муромцева Ю.І., Зеленько О.О.



**Методичні рекомендації
до курсу “Математично-статистичні методи досліджень”
для студентів всіх форм навчання спеціальності
014.07 Середня освіта. (Географія)**

Харків – 2022

УДК:91: 311

Укладачі:

Муромцева Ю.І., доцент, кандидат економічних наук, доцент кафедри суспільно-економічних дисциплін і географії Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди

Зеленько О.О. – доцент, кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри суспільно-економічних дисциплін і географії ХНПУ імені Г.С. Сковороди

Рецензенти:

Бірюков О.В. – доцент, кандидат географічних наук, викладач вищої категорії, директор Харківського природоохоронного фахового коледжу Одеського екологічного університету

Осьмірко І.В. – доцент, кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної теорії, фінансів і обліку ХНПУ імені Г.С. Сковороди

Затверджено редакційно-видавничою радою Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди
Протокол № 6 від 15.06.2022

Видано за рахунок укладачів

Муромцева Ю.І., Зеленько О.О.

Методичні рекомендації до курсу “ Математично-статистичні методи досліджень” для студентів всіх форм навчання спеціальності 014.07 Середня освіта. (Географія). Методичні рекомендації.- Харків, ХНПУ ім. Г.С. Сковороди.- 2022. – 57 с.

© Харківський національний педагогічний
університет імені Г.С.Сковороди

© Муромцева Ю.І.

© Зеленько О.О.

Анотація.

Методичні рекомендації з курсу “**Математично-статистичні методи досліджень**” для студентів всіх форм навчання призначені для студентів, що навчаються за спеціальністю 014.07 Середня освіта. Географія. Методичні рекомендації є складовою навчально-методичного комплексу для курсу «Математично-статистичні методи досліджень», однієї з обов’язкових дисциплін у професійній і практичній підготовці бакалаврів спеціальності 014.07 Середня освіта. Географія. У методичних рекомендаціях висвітлено основні теми курсу, завдання до практичних занять, питання та завдання для самостійної роботи, джерела для вивчення курсу.

ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка	4
2. Зміст навчальної дисципліни за модулями та темами	6
3. Структура навчальної дисципліни	9
4. Методичні рекомендації до проведення практичних занять	12
5. Засоби діагностики успішності навчання	43
6. Інформаційні джерела для вивчення дисципліни	46
7. Глосарій	48
8. Додатки	50

1. Пояснювальна записка

Призначення навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна передбачає підготовку фахівців здатних ефективно виконувати завдання у закладах загальної середньої освіти, зокрема з учнями середньої школи при вивченні тем пов'язаних з географією, економікою, природознавством.

Предмет навчальної дисципліни – це виклад теоретичних і практичних розділів знань про статистику, які використовують у географії, загальні методи і принципи визначення кількісних характеристик масових явищ і процесів, методика аналізу природних і соціально-економічних явищ і процесів.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу: є оволодіння студентами математично-статистичними методами, прийомами і підходами, що дозволяють визначати кількісні характеристики масових процесів і явищ у природі та суспільстві, отримання навичок реалізації цих методів за допомогою сучасних пакетів прикладних програм.

Досліджувані в курсі математично-статистичні методи дозволяють студентам опанувати аналітичним інструментарієм, необхідним при дослідженні складних географічних явищ і процесів, при дослідженні стану і тенденцій розвитку оточуючого середовища.

Основні завдання:

- розкрити понятійно-термінологічний апарат статистики;
- ознайомити з методами збору, обробки та аналізу інформації стосовно явищ і процесів у географії;
- вивчення принципів організації статистичних спостережень, методик розрахунків статистичних показників у географії;
- навчити застосовувати математично-статистичні методи при описі географічних процесів і тенденцій, при формулюванні висновків і рекомендацій щодо стану і розвитку процесів та явищ у географії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньої програми формуються **програмні компетентності**:

ІК Здатність розв'язувати прикладні задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі освіти, що передбачає застосування теорій та методів предметної області.

ЗК 1. Знання й розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність грамотно спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 9. Здатність використовувати знання іноземної мови в освітній діяльності.

ЗК 10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ФК 2. Здатність застосовувати базові знання з природничих та суспільних наук у навчанні та професійній діяльності при вивченні Землі, геосфер, материків і океанів, природи, населення і господарства України та всього світу, природних і суспільних територіальних комплексів.

ФК 5. Здатність орієнтуватися у світовому й національному географічному освітньо-науковому просторі в контексті необхідності постійного розширення і актуалізації географічних знань для підвищення професійної майстерності.

ФК 6. Здатність виконувати польові дослідження природних і суспільних об'єктів та процесів, педагогічні дослідження, інтерпретувати отримані результати досліджень, застосовувати їх у професійній діяльності.

ФК 9. Здатність до комплексного планування, організації та здійснення навчальних проектів, підготовки аналітичної звітної документації та презентацій.

ФК 11. Здатність до пошуку джерел географічної інформації та її наукового опрацювання і використання, зокрема, порівняння, аналізу і представлення на основі географічних методів і підходів, у тому числі інформаційних технологій.

ФК 14. Здатність пояснювати закономірності територіальної організації суспільного виробництва, просторових процесів та форм організації життя людей у світі, його регіонах та країнах.

ФК 15. Здатність усвідомлювати сутність взаємозв'язків між природним середовищем та людиною, розуміти та пояснювати стратегію сталого розвитку людства.

ФК 16. Здатність встановлювати роль і місце України у сучасному світі в контексті географічних чинників її розвитку, аналізувати і пояснювати особливості геопросторової організації природи, населення і господарства України.

Передумови вивчення дисципліни

Для якісного освоєння курсу студенти мають набути знання зі шкільного курсу математики та попередніх фізико- та економіко-географічних дисциплін.

Результати навчання за дисципліною

У результаті опанування змісту навчальної дисципліни здобувачі мають досягнути таких **програмних результатів навчання:**

ПРН 1. Здобувач знає та розуміє основні концепції, парадигми, теорії та загальну структуру географічної науки, предмет її дослідження, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії розвитку географії.

ПРН 9. Застосовує базовий поняттєвий, термінологічний, концептуальний апарат географії, її теоретичні й емпіричні досягнення на рівні, що дозволяє інтерпретувати природно - та суспільно-географічні явища і процеси, пов'язувати та порівнювати різні погляди на проблемні питання сучасної географії.

ПРН 10. Вибирає і застосовує основні методики та інструменти, які є типовими для різних галузей географії, виконує стандартні виміри і спостереження основних параметрів географічного середовища, необхідні для формування предметних компетентностей з географії в закладах загальної середньої освіти.

ПРН 13. Володіє основами професійної культури при підготовці та редагуванні текстів державною мовою зі спеціальності.

ПРН 14. Володіє однією з іноземних мов на рівні, необхідному для роботи з навчально-методичною літературою зі спеціальності.

ПРН 15. Здійснює відбір, аналіз, представлення і поширення географічної інформації, використовуючи різноманітні письмові, усні та візуальні засоби, картографічні методи (в тому числі – за допомогою інформаційних технологій).

ПРН 16. Формує в учнів уміння користуватися географічною та картографічною мовою в навчальному процесі, застосовувати алгоритми користування картографічною продукцією при характеристиці окремих географічних об'єктів і територій.

ПРН 17. Застосовує сучасні методики і технології, в тому числі і інформаційні, для забезпечення формування в учнів предметних компетентностей та для формування основ цілісної природничо-наукової картини світу.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 4 кредити ЄКТС (120 годин).

2. Зміст навчальної дисципліни за модулями та темами

Змістовий модуль 1. Збір і первинна обробка статистичної інформації. Описова статистика і візуалізація інформації.

Тема 1. Предмет і завдання статистики. Основні категорії. Роль і значення статистики в науці, в прийнятті науково обґрунтованих висновків та рішень. Головні поняття і категорії статистики. Предмет статистики. Статистичне дослідження. Прийоми і методи статистичного вивчення різних процесів і явищ. Особливості статистичної методології у географії. Роль якісного аналізу у статистиці. Місце статистики серед інших наук. Історія і диференціація статистичної науки.

Поняття статистичної сукупності, її елементи й ознаки. Статистичні дані й інформація. Варіація ознак у статистичній сукупності. Статистичний показник, система показників. Основні етапи статистичного дослідження. Огляд сучасного програмного забезпечення з прикладної статистики, її аналітичні можливості при дослідженні складних природничих і соціально-економічних процесів, при дослідженні стану і тенденцій розвитку.

Тема 2. Статистичне спостереження. Статистичне спостереження його види і форми. Програмно-методичні та організаційні питання статистичного спостереження. Мета спостереження. Вимоги до програми спостереження. Помилки спостереження. Джерела статистичної інформації. Сучасні принципи обробки й зберігання статистичних даних. Статистична звітність.

Поняття зведення і групування. Групувальні ознаки. Види групувань (типологічне, аналітичне, структурне). Значення однорідності статистичної сукупності при групуванні. Методика проведення зведення і групування. Визначення кількості груп та інтервалів групування. Приклади застосування у географії.

Тема 3. Дескриптивна статистика.

Статистичні показники, їх одиниці виміру. Абсолютні величини. Відносні величини, їх різновиди і значення для аналізу. Взаємозв'язок абсолютних і відносних величин і необхідність їх комплексного застосування.

Середні величини, їх сутність і значення. Способи розрахунку середніх величин. Необхідність перевірки сформованої якісно однорідної сукупності. Значення графічного методу в статистиці. Основні елементи статистичного графіку: поле, графічний образ, масштаб, шкали, експлікація графіку, назва.

Види графіків: діаграми, картограми, картодіаграми. Лінійні, фігурні, стовпчикові, стрічкові діаграми і гафіки. Секторні, радіальні діаграми. Знак Варзара. Побудова графіків і діаграм засобами Excel. Фонові і точкові картограми. Картодіаграми. Приклади з географії.

Тема 4. Ряди розподілу.

Поняття рядів розподілу. Поняття про варіацію, види варіаційних рядів. Графічне зображення рядів розподілу. Побудова гістограм, полігонів, кумулятивної кривої розподілу. Показники варіації. Характеристики центру розподілу. Середні величини, їх сутність і значення. Способи розрахунку середніх величин. Необхідність перевірки сформованої якісно однорідної сукупності. Середня арифметична, середня гармонійна, середня геометрична, середня квадратична. Зважена і незважена форма середньої. Вибір форми середньої при дослідженні. Приклади з географії

Причини варіації Розподільчі середні - мода і медіана, їх сутність і значення. Співвідношення між середніми у варіаційних рядах. Особливості розрахунку характеристик центру розподілу у дискретних і інтервальних рядах, для атрибутивних ознак.

Характеристики варіації . Розмах варіації. Середнє лінійне і середнє квадратичне відхилення. Дисперсія. Коефіцієнт варіації. Характеристики форми розподілу. Поняття про теоретичну та емпіричну криву. Поняття про нормальний розподіл. Значення кривої Гауса для дослідження. Коефіцієнти асиметрії та ексцесу, їх значення при нормальному розподілі. Моменти розподілу. Розрахунок показників варіації за допомогою моментів розподілу. Приклади з географії, можливості використання Excel.

Змістовий модуль 2. Статистичне моделювання й прогнозування.

Тема 5. Індeksi. Поняття про індeksi, їх види і значення в статистичному аналізі. Загальні та індивідуальні індeksi. Агрегатна форма індeksu як вихідна форма загального індeksu. Проблеми співвідношення індexсованих величин. Ланцюгові і базисні індeksi, їх взаємозв'язок. Середня арифметична і середня гармонійна форма індeksu. Індeksi середніх величин: індeksi змінного і фіксованого складу, індeksi структурних зрушень. Система співзалежних індexсів, індexсний факторний аналіз.

Тема 6. Аналіз інтенсивності динаміки, тенденцій розвитку явищ.

Поняття про ряди динаміки, їх види. Умови дотримання зіставності даних при побудові та аналізі рядів динаміки. Основні аналітичні показники рядів динаміки: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення 1% приросту. Середній рівень ряду динаміки. Середній абсолютний приріст, середній темп зростання, середній темп приросту. Ланцюгова і базисна методика побудови рядів динаміки.

Обробка динамічних рядів з метою виявлення закономірностей розвитку. Поняття про тенденцію (тренд) , їх види. Методи ступінчастої середньої та плинної

середньої. Екстраполяція та інтерполяція. Аналітичне вирівнювання рядів динаміки на основі лінійного тренду. Вивчення і вимірювання сезонних коливань у рядах динаміки. Індeksi сезонності. Прогнозування та інтерполяція. Приклади з географії, можливості використання Excel.

Тема 7. Вибіркове спостереження

Вибіркове спостереження, причини і види його застосування. Генеральна і вибіркова сукупність. Характеристики вибіркової сукупності. Види відбору (простий випадковий, механічний, типовий, серійний). Схеми відбору. Повторна і безповторна вибірка. Помилки систематичні і помилки репрезентативності. Закон великих чисел. Середня помилка вибірки, коефіцієнт довіри. Визначення обсягу вибіркової сукупності. Особливості малої вибірки.

Тема 8. Методи вивчення взаємозв'язків між явищами. Види взаємозв'язків між явищами. Результативна і факторна ознака. Істотність і неістотність зв'язку. Вивчення тісноти зв'язку між якісними ознаками. Коефіцієнт асоціації Юла. Коефіцієнт контингенції Пірсона. Коефіцієнт взаємної спряженості Чупрова. Метод аналітичного групування. Графічний метод і метод паралельних рядів при вивченні зв'язків між явищами. Рангова кореляція. Коефіцієнт кореляції знаків Фенхера. Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена і Кендала.

Дисперсійний аналіз. Статистичні гіпотези. Поняття про статистичну гіпотезу. Нульова і альтернативна (конкуруюча) гіпотеза. Помилки першого роду, помилки другого роду. Рівень значущості α . Критерії перевірки T –критерій (розподіл Ст'юдента); розподіл χ^2 , розподіл Фішера F -критерій). Критична область. Точкові та інтервальні оцінки. Довірчий інтервал. Кореляційне відношення, таблиці критичних значень статистичних критеріїв.

Кореляційно - регресійний аналіз. Поняття про моделювання та прогнозування явищ і процесів у природі й суспільстві. Поняття про лінію регресії. Етапи кореляційно - регресійного аналізу: вибір форми регресії, визначення параметрів рівняння, оцінка тісноти зв'язку, перевірка істотності зв'язку. Багатофакторна кореляція. Приклади з географії, можливості використання Excel.

3. Структура навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми/розділу дисципліни	Форми організації навчання в годинах				Усьо го
		Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Самостійна робота	
Змістовий модуль 1. Збір і первинна обробка статистичної інформації. Описова статистика і візуалізація інформації						
1.	Предмет і завдання статистики. Основні категорії статистики	2			8	10
2.	Статистичне спостереження. Зведення і групування даних	2	2		8	12
3.	Дескриптивна статистика.	2	4		9	15
4	Ряди розподілу.	6	4		9	19
	Разом за модулем 1	12	10		34	56
Модуль 2. Статистичне моделювання й прогнозування						
5.	Індекси	2	3		10	15
6	Аналіз інтенсивності динаміки і тенденцій розвитку	4	3		10	17
7	Вибіркове спостереження	4	3		9	16
8	Методи вивчення взаємозв'язків між явищами	4	3		9	16
Разом за модулем 2		14	12		38	64
Усього:		26	22		72	120

Тематичний план лекцій

№ з/п	Назва теми лекції	Кількість годин	Форма проведення (оглядова, проблемна та ін.)	Завдання для студентів до лекції
1.	Предмет і завдання статистики. Основні категорії статистики	2	оглядова	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми
2.	Статистичне спостереження.Зведення і групування даних	2	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми
3.	Дискриптивна статистика.	2	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми курсу
4.	Ряди розподілу.	6	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми курсу

5.	Індекси	2	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми
6	Аналіз інтенсивності динаміки і тенденцій розвитку	4	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми
7	Вибіркове спостереження	4	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми
8	Методи вивчення взаємозв'язків між явищами	4	тематична	Вивчення конспекту лекцій та допоміжної літератури до теми

Тематичний план практичних/семінарських занять

№ з/п	Назва теми заняття	Кількість годин	Форма проведення
1.	Статистичне спостереження. Зведення і групування даних	2	Розробка плану спостереження, групування результатів спостереження
2.	Дискриптивна статистика.	4	Розрахункові завдання, побудова графіків, картограм. Написання висновків
3.	Ряди розподілу.	4	Розрахункові завдання, побудова графіків, Написання висновків
4.	Індекси	3	Розрахункові завдання, побудова графіків, картограм. Написання висновків
5.	Аналіз інтенсивності динаміки і тенденцій розвитку	3	Розрахункові завдання, побудова графіків, Написання висновків
6	Вибіркове спостереження	3	Розрахункові завдання, побудова графіків, Написання висновків
7	Методи вивчення взаємозв'язків між явищами	3	Розрахункові завдання, Написання висновків

. Самостійна робота

Індивідуальні завдання

Написання індивідуально-дослідного завдання

Виконується студентами протягом семестру. Індивідуальна робота передбачає підготовку статистичного дослідження за вільною географічною проблематикою, яке включає збір інформації, її обробку методами статистики, візуалізацію даних та написання аналітичного висновку.

№ з/п	Назва теми/розділу	Форми роботи	Критерії оцінювання
1	Статистичне спостереження.Зведення і групування даних	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково, не виконано
2	Дескриптивна статистика.	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково не виконано
3	Ряди розподілу.	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково не виконано
4	Індекси	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково не виконано
5	Аналіз інтенсивності динаміки і тенденцій розвитку	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково не виконано
6	Вибіркове спостереження	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково не виконано
7	Методи вивчення взаємозв'язків між явищами	див. методичні рекомендації за темою	виконано в повному обсязі, виконано з помилками або частково не виконано

4. Методичні рекомендації до проведення практичних занять.

Заняття №1.

Статистичне спостереження.

Завдання 1.

Скласти програму (анкету) статистичного спостереження з 15-20 запитань для опитування населення за однією з суспільно-географічних проблем (за варіантом).

Провести спостереження за допомогою платформи GoogleForms <https://docs.google.com/forms/u/0/> (мінімум 25-30 респондентів)

Побудувати матрицю зведення результатів статистичного спостереження та обробити її графічно (побудувати графіки, діаграми). Написати аналітичний висновок про сукупність (думку респондентів). Результати роботи надіслати викладачу у вигляді посилань з Google-акаунтів. Або роботи можна виконати засобами Excel.

Варіанти для виконання роботи:

- 1 Ставлення населення до релігії.
- 2 Рекреаційні можливості міста Харкова.
- 3 Ставлення до діяльності Верховної Ради України.
- 4 Ставлення до проблеми державної мови в Україні.
- 5 Ставлення до смертної кари.
- 6 Екологічні проблеми регіону мешкання.
- 7 Проблема організованої злочинності.
- 8 Ставлення населення до велосипедистів.
- 9 Ознайомленість населення з українськими національними традиціями.
- 10 Проблема рівня життя населення області.
- 11 Сприйняття населенням географічного середовища.
- 12 Електоральні переваги населення регіону.
- 13 Проблеми системи освіти в Україні.
- 14 Проблеми інтеграції України у світові економічні організації.
- 15 Стосунки “Україна – НАТО”: майбутній стан, перспективи.
- 16 Ставлення населення відносно будівництва сміттєпереробних заводів в області.
17. Ставлення населення до діяльності президента України.
18. Ставлення населення до зміни клімату.
19. Ставлення студентів до платної освіти.
20. Проблема внутрішньо переміщених осіб на Харківщині.
21. Проблема вільного часу жителів міста (області).
22. Ставлення населення до подвійного громадянства.
23. Ставлення населення до роботи міського транспорту м. Харкова.
24. Ставлення населення стосовно вирубки дерев у місті
25. Власний варіант теми дослідження.

Методичні рекомендації до виконання статистичного спостереження:

Будь-яке статистичне спостереження планується і проводиться за певним планом. План статистичного спостереження містить дві частини:

1) програмно-методологічна частина;

Обов'язково містить *мету дослідження, об'єкт дослідження* (об'єктами статистичного спостереження є суспільні (природні) явища і процеси, які мають досліджуватися), *визначається одиниця спостереження* (первинний елемент об'єкту дослідження, який є носієм інформації, за допомогою якої збираються необхідні статистичні дані).

Одиниці спостереження слід відрізняти від одиниці сукупності. Якщо одиниця спостереження – це носій інформації, то одиниця сукупності – це носій ознаки. Інколи вони співпадають (наприклад, перепис населення).

Після визначення одиниці спостереження, переходимо до визначення *програми* – переліку питань або ознак, на які повинні бути отримані відповіді в процесі дослідження. Оформлюється цей перелік питань у вигляді бланку, формуляру чи анкети.

2) організаційна частина.

Ця частина вказує:

- *місце* – де безпосередньо реєструються ознаки окремої одиниці сукупності в статистичних формах;
- *час* – це той час, до якого відносяться дані зібраної інформації (сезон, місяць, день тижня, години). Важливість цього показника в тому, що ми маємо досліджувати об'єкт в його звичайному стані;
- *хто буде проводити*: органи державної статистики, окремі установи, інститути, лабораторії чи окремі люди; визначаються їх права і обов'язки);
- *строк проведення* – початок і кінець збору інформації;
- *графік проведення*;
- *матеріально-технічну базу*;
- *форми, способи і види статистичного спостереження*.

Після проведення статистичного спостереження, результати заносять у таблицю-матрицю результатів спостереження. Відповіді кодуються. Як правило, альтернативні ознаки кодують як 0 і 1 (наприклад, сім'я має машину – 1; сім'я не має машини – 0), кількісні ознаки мають відповідні цифрові коди, або можуть бути згруповані (наприклад, вік – 22, 25, 30 років; або – 15 -20 років, 20- 25, років, 25-30 років), атрибутивні ознаки кодують за допомогою символів літер або цифр на розсуд дослідника) див. Таблицю 1.

Після заповнення таблиці-матриці результатів спостереження, підраховують підсумки – складають відповідні коди одиниць спостереження, після чого можна виконувати графічну обробку результатів спостереження (див. Рисунок 1.).

Таблиця-матриця зведення даних

Таблиця 1.

<i>№ питання</i> <i>№ респондента</i>	1 (стать)	2 (вік)	3 (маєте машину)	4 (етнічна група)		15 (рівень доходів)
1	<i>ч</i>	22	0	<i>У</i>		до 5000
2	<i>ч</i>	25	1	<i>У</i>		5000-10000
3	<i>ж</i>	47	1	<i>П</i>		10000-20000
....						
....						
....						
100	<i>ж</i>	36	0	<i>Б</i>		5000-10000
Підсумок	ч - 50	22-10	1-30	У-70		до 5000 - 15
	ж – 50	25-20	0-70	Б-7		5000-10000 - 50
		36-10		К-2		10000-20000 - 35

До таблиці також обов'язково наводяться ключі до кодів, або розшифрування умовних позначень.

Умовні позначення:

Ч – чоловік, Ж – жінка;

0- не має машини, 1 – має машину;

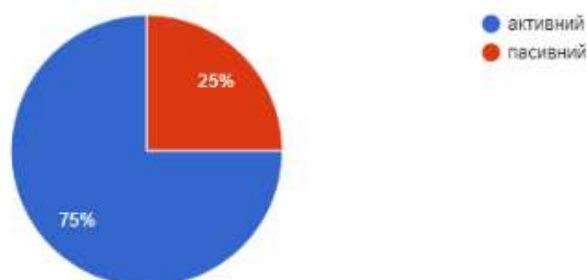
У – українець, П – поляк, Б – болгарин; і т.д.

.....

.....

Якому виду відпочинку Ви надаєте перевагу?

32 ответа



Якому виду рекреації Ви надаєте перевагу?

32 ответа

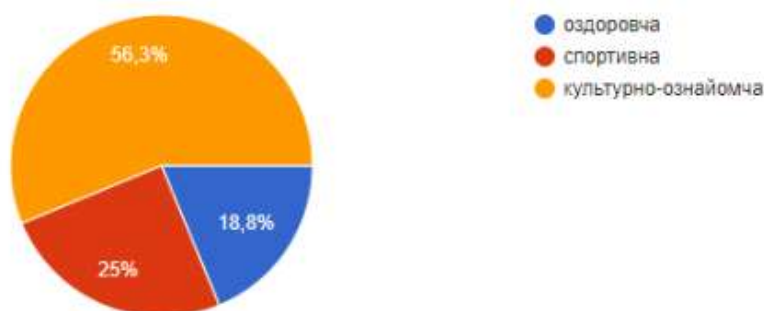


Рис. 1 Графічна обробка результатів спостереження за допомогою платформи GoogleForms

Заняття № 2

Зведення і групування даних.

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1.

На основі даних таблиці 2. методом аналітичного групування встановити зв'язок між рівнем урбанізації території та рівнем її забруднення. Для цього:

- Організувати три групи за факторною ознакою з рівними інтервалами.
- побудувати допоміжну та результативну таблиці для групування.
- побудувати гістограму розподілу територіальних одиниць за рівнем урбанізації.
- побудувати картограми урбанізації та забруднення регіонів України за згрупованими даними.
- обрахувати середній рівень викидів в Україні за незгрупованими даними.
- обрахувати середній рівень урбанізації за згрупованими та незгрупованими даними.
- написати аналітичний висновок.

Рівні урбанізації та викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за регіонами України у 2020 році. (Дані Державної служби статистики).

Таблиця 2.

Регіони України (без АРК та Севастополя)	Рівень урбанізації (% міського населення)	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за регіонами, тис.т
Вінницька	52	99,7
Волинська	52	5,3
Дніпропетровська	84	576,9
Донецька	91	773,5
Житомирська	59	12,7
Закарпатська	37	3,7
Запорізька	77	173,4
Івано-Франківська	44	205,0
Київська	62	84,4
Кіровоградська	63	12,8
Луганська	87	37,4
Львівська	61	88,9
Миколаївська	69	12,1
Одеська	67	33,1
Полтавська	63	51,0
Рівненська	48	9,9
Сумська	69	21,7
Тернопільська	46	9,4
Харківська	81	106,5
Херсонська	61	17,8
Хмельницька	57	20,3
Черкаська	57	51,8
Чернівецька	43	2,4
Чернігівська	65	27,5
Київ	100	22,3

Розв'язок:

Для розв'язання цього завдання спочатку треба з'ясувати, яка ознака є факторною. Оскільки викиди забруднюючих речовин є результатом людської життєдіяльності, то факторною ознакою (тією, що впливає на результат) буде рівень урбанізації. Тепер, для встановлення 3-х груп, визначаємо інтервали групування за допомогою кроку інтервалу: $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}$

де $x_{\max}$ і $x_{\min}$ - максимальне і мінімальне значення ознаки,
 n - число груп.

$$h = \frac{100 - 37}{3} = 21 \%$$

Одержуємо інтервали: 37 - 58; 58 - 79; 79 - 100. Як правило, нижню межу інтервалу враховують "включно", а верхню - "виключно" (тобто, область з рівнем урбанізації 79% потрапить у 3-гу групу). Тепер записуємо у кожну групу

відповідне значення викидів забруднюючих речовин, для цього можна застосувати допоміжну таблицю (Таблиця 3). Після розподілу регіонів України за рівнем урбанізації по групах, підраховуємо середній процент. Обчислені дані заносимо у підсумкову таблицю 3:

Взаємозв'язок між урбанізованістю території та рівнем її забруднення.

Таблиця 3.

№ групи	Рівень урбанізації (% міського населення)	Кількість регіонів у групі.	Середня кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис.т.
1	37 - 58	9	45,28
2	58 - 79	11	48,67
3	79 - 100	5	303,32

Після заповнення результативної таблиці можна зробити висновок, що простежується пряма залежність між урбанізованістю території та рівнем її забруднення: із збільшенням % міського населення зростає кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення..

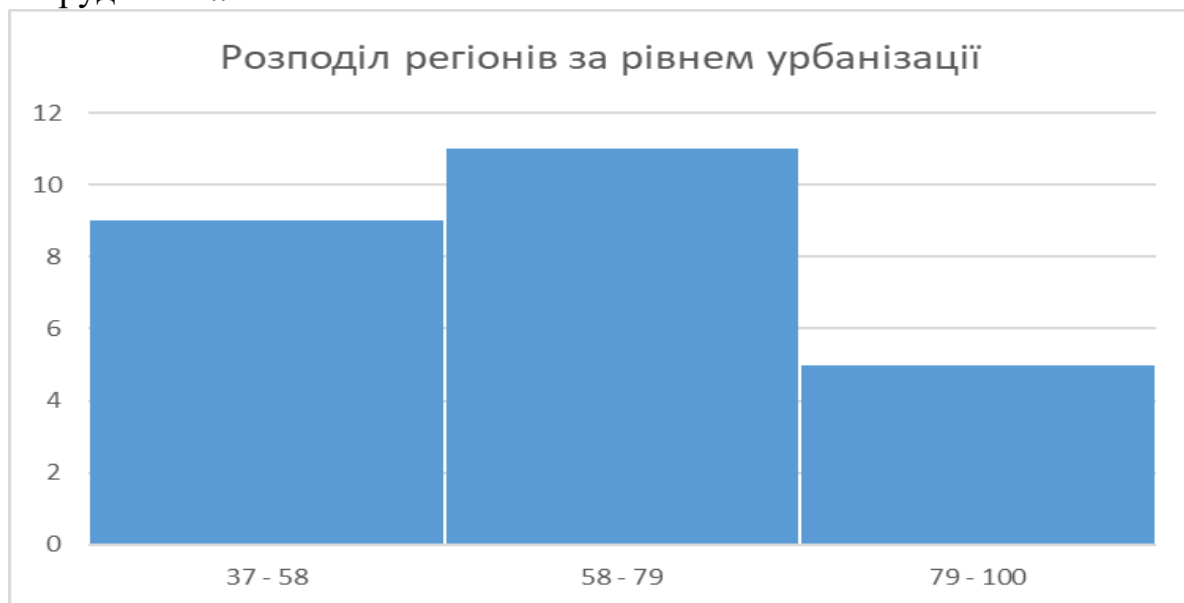


Рис. 2 Гістограма (Розподіл регіонів за рівнем урбанізації).

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Завдання.

На основі даних Додатку 2 методом аналітичного групування встановити зв'язок між рівнем урбанізації території та демографічним показником, який обирають із 4х варіантів, залежно від прізвища студента. Студенти, прізвища яких починаються з літер А – З, виконують Варіант 1 (тобто встановлюють зв'язок між рівнем урбанізації території та коефіцієнтом народжуваності в Україні); Варіант 2 – студенти, прізвища яких починаються з літер К – Н; Варіант 3 – з літер О – Т; Варіант 4 - з літер У – Я. Для цього треба:

а) організувати три групи за факторною ознакою з рівними інтервалами; б) побудувати допоміжну та результативну таблиці для групування; в) побудувати гістограму розподілу територіальних одиниць за рівнем урбанізації; г) побудувати картограми у <https://www.datawrapper.de/maps> урбанізації регіонів та відповідного демографічного показника за згрупованими даними згідно з варіантом студента; д) обрахувати середній рівень демографічного показника згідно з варіантом студента за згрупованими та незгрупованими даними; є) обрахувати середній рівень урбанізації за незгрупованими даними; ж) написати аналітичний висновок.

Заняття № 3 -4.

Описова статистика.

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1.

Відомо, що чисельність населення України на 01.01.2021. складала 41,6 млн. чол., а загальна площа житлових приміщень становила 1014,78 млн. м². Визначити відносну величину інтенсивності (кількість квадратних метрів загальної житлової площі на 1 особу)

Розв'язок:

Відносна величина інтенсивності - це відношення двох різнорідних показників, у даному випадку загальної житлової площі до чисельності населення:

$$V_i = 1014,78 : 41,6 = 24,4 \text{ м}^2 / 1 \text{ особу.}$$

Задача 2.

Визначити: випуск мила у натуральних і умовно-натуральних показниках (у перерахунку на мило 40% жирності), структуру випуску мила за 2015 і 2020 роки.

Виробництво мила, тис. т.

Таблиця 4.

Сорти мила	Роки	
	2015	2020
20% жирності	150	150
40% жирності	240	300
60% жирності	400	360
80% жирності	250	400

Розв'язок:

Випуск мила у натуральних одиницях виміру:

$$V_{2015} = 150 + 240 + 400 + 250 = 1040 \text{ тис. т}$$

$$V_{2020} = 150 + 300 + 360 + 400 = 1210 \text{ тис. т}$$

Перерахунок випуску мила на умовно-натуральні одиниці:

Якщо мило 40% жирності приймаємо за одиницю перерахунку, то 1т мила 40% жирності = 1 т умовного мила. Мила іншої жирності мають наступні коефіцієнти перерахунку: 20% жирності : $K = 20/40 = 0,5$; 60% жирності - $K=1,5$; 80% жирності - $K=2,0$.

Випуск мила в умовно-натуральних одиницях виміру (ВУ):

$$ВУ_{2015} = 150 \times 0,5 + 240 \times 1 + 400 \times 1,5 + 250 \times 2 = 1415 \text{ умов. т}$$

$$ВУ_{2020} = 150 \times 0,5 + 300 \times 1 + 360 \times 1,5 + 400 \times 2 = 1715 \text{ умов. т}$$

Показник структури випуску мила – це співвідношення частини до цілого.

Структура випуску мила, %:

	2015	2020
20% жирності	$150/1040 = 14,4$	$150/1210 = 12,4$
40% жирності	$240/1040 = 23,1$	24,8
60% жирності	38,5	29,8
80% жирності	24,0	33,0
Разом	100,0	100,0

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Завдання 1.

Розрахувати запаси паливних ресурсів по країнах світу, перерахувавши їх в умовне паливо. За одиницю умовного палива приймають паливо з теплою згоряння 7000 ккал/кг.

Теплотворна здатність різних видів палива:

Кам'яне вугілля – 7000 ккал/кг = 1кг ум. палива

Буре вугілля - 5000 ккал/кг

Нафта – 10000 ккал/кг

Газ - 9000 ккал/ 1000 м³

Запаси паливних ресурсів по країнах світу

Таблиця 5.

Країна	Запаси кам'яного вугілля, млн т.	Запаси бурого вугілля, млн т.	Запаси нафти, млн т.	Запаси газу, трлн. м ³	Всього паливних ресурсів, млн. т умов. палива
США	108501	128794	5900	9,580	?
Росія	49088	107922	14100	49,541	?
КНР	62200	52300	2500	3,275	?
Австралія	37100	39300	400	3,621	?
Індія	56100	4500	800	1,355	?
Німеччина	48	40500	60	0,385	?
Україна	15351	18522	197	0,952	?
Саудівська Аравія	0	0	36700	8,489	?
Канада	3474	3108	27900	2,028	?
Венесуела	0	28017	46600	5,617	?

Завдання 2.

Побудувати графіки та діаграми динаміки та структури захворюваності України. Див. Додаток 1, або перейти за посиланням на сайт Держстату України:

Захворюваність населення*

¹ Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м.Севастополя та тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

² Згідно з МКХ-10, починаючи з 1999 р., з класу хвороб нервової системи і органів чуття вилучені і сформовані в окремі класи хвороби ока та його придаткового апарату і хвороби вуха та соскоподібного відростка.

Завдання 3.

За даними Державної служби статистики України проаналізувати інформацію за допомогою статистичних показників. Обрахувати відносні величини структури, порівняння, координації, динаміки. Результати представити графічно різними видами графіків і діаграм.

Викиди окремих забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря у 2015 та 2014 роках

Таблиця 6 .

	Обсяги викидів у 2015 році			у 2014р.
	усього	у тому числі		
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами	
Викиди забруднюючих речовин - усього. тис.т	4521.3	2857.4	1663.9	5344.3
у тому числі				
метали та їх сполуки	13.8	13.8	—	28.6
метан	519.4	514.1	5.3	586.9
неметанові леткі органічні сполуки	225.8	47.3	178.5	270.1
оксид вуглецю	1971.9	764.1	1207.8	2282.3
діоксид та інші сполуки сірки	928.8	905.1	23.7	1165.4
сполуки азоту	483	262.4	220.6	83.8
речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	377.4	349.6	27.8	434.3
інші	1.2	1	0.2	408.9
Крім того. діоксид вуглецю. млн.т	162	138.9	23.1	194.7

Завдання 4.

За даними статистичного збірника Сільське господарство України, табл. 1.4. *Кількість найманих працівників за видами економічної діяльності* побудувати

секторні діаграми структури найманих працівників за 2010, 2015 і 2020 роки. Зробити висновки.

Доступ до статистичних даних збірника у файлі excel:

<http://www.ukrstat.gov.ua/> > Статистична інформація > Сільське, лісове та рибне господарство > Публікації > Статистичний збірник/Statistical Publication «Сільське господарство України»/«Agriculture of Ukraine» 2020 рік > [://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/07/Zb_bsph2020.xlsx](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/07/Zb_bsph2020.xlsx)

Завдання 5.

За даними вищезгаданого статистичного збірника Сільське господарство України, *табл. 1.9. Виробництво окремих видів продукції харчової промисловості* побудувати стовпчикові та стрічкові діаграми 5 - 8 видів продукції, а також лінійні графіки за цими ж видами продукції. Зробити висновки.

Завдання 6.

За даними вищезгаданого у Завданні 1 збірника за даними таблиці 4.13. *Виробництво культур зернових та зернобобових за регіонами* побудувати картограму за допомогою <https://app.datawrapper.de/create/map> Врожайності зернових та зернобобових культур за регіонами за 2020 рік (ц/га). Зробити висновки.

Заняття № 5 -6

Ряди розподілу. Аналіз варіації.

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1.

Наступні дані являють собою кількість сонячних днів протягом року на курортах Іспанії. Написати аналітичний висновок про особливості погодних умов (кількість сонячних днів за рік) двох курортних місцевостей Іспанії, використовуючи характеристики рядів розподілу (розрахувати: середню, розмах варіації, моду, медіану, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, асиметрію та ексцес).

Кількість сонячних днів на курортах Іспанії

Курорти Канарських островів

298	291
296	299
289	285
291	292
287	290

Курорти провінції Валенсія

290	310
300	305
297	315
301	286
302	321

Розв'язання:

Спочатку знаходимо середню кількість сонячних днів по кожній рекреаційній території, оскільки у ряді розподілу (Курорти Канарських

островів, далі - А) не всі частоти однакові, то розрахунок ведеться за формулою середньої арифметичної зваженої (1), а для курортів провінції Валенсія (далі – В) - формула середньої арифметичної простої (2).

$$\bar{x} = \frac{\sum x f}{\sum f} \quad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2) \quad , \text{ де}$$

x - значення варіанти,

f - частота,

n - число варіант.

$$\bar{x}_a = 291,8 \text{ м}$$

$$\bar{x}_b = 302,7 \text{ м}$$

Розмах варіації знаходять як різницю між максимальним і мінімальним значенням ознаки. Для ряду розподілу А:

$$R = 299 - 285 = 14 \text{ днів ;}$$

для ряду В:

$$R = 321 - 286 = 35 \text{ днів.}$$

Мода у ряді розподілу - це значення варіанти, якій відповідає найбільша частота; у нашому прикладі для курортів Валенсії (В) мода відсутня, а для ряду А - $M_0 = 291$ день.

Для знаходження медіани необхідно зробити ранжування ряду у порядку збільшення або зменшення ознаки:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 - ранги

285, 287, 289, 290, 291, 291, 292, 296, 298, 299 - значення варіант

Значення медіани у парному ряді розподілу, як у нашому випадку, розраховують як середню арифметичну із двох центральних варіант :

$$M_E = 291 \text{ день для розподілу А}$$

$$\text{і } M_E = 301,5 \text{ день для розподілу В.}$$

Далі визначаємо середньоквадратичне відхилення, асиметрію та ексцес за формулами 3 - 5:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}} ; \quad (3)$$

$$A = \frac{M_3}{\sigma^3} ; \quad (4)$$

$$E = \frac{M_4}{\sigma^4} ; \quad (5)$$

де М - момент розподілу k -го ступеня , розрахований за формулою:

$$M_K = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^K f}{\sum f} \quad (6)$$

Розрахунок за формулами 3 - 6 раціонально здійснити за допомогою наступної таблиці 7:

Таблиця 7.

x_i	f	$(x_i - \bar{x})f$	$(x_i - \bar{x})^2 f$	$(x_i - \bar{x})^3 f$	$(x_i - \bar{x})^4 f$
298	1	6,2	38,44	238,33	1477,63
296	1	4,2	17,64	74,09	311,17
289	1	-2,8	7,84	-21,95	61,47
291	2	-1,6	1,28	-1,02	0,82
287	1	-4,8	23,04	-110,59	530,84
299	1	7,2	51,84	373,25	2687,39
285	1	-6,8	46,24	314,43	2138,14
292	1	0,2	0,04	0,01	0,00
290	1	-1,8	3,24	5,83	10,50
Разом	10	0	166,56	231,84	7217,95

Тепер підставляємо отримані суми у формули:

$$\sigma = \sqrt{\frac{166,5}{10}} = 4,08$$

$$A = \frac{234,84/10}{4,08^3} = \frac{23,484}{67,917} = 0,346$$

$$E = \frac{7217,95/10}{4,08^4} = \frac{721,795}{277,103} = 2,6$$

Аналогічно здійснюють розрахунки для розподілу В. Одержуємо:

$$\sigma = 10,14, \quad A=0,34; \quad E=2,3.$$

Тепер розраховуємо коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma}{x} \times 100\%$$

$$V = \frac{4,08 \times 100}{291,8} = 1,40\% \quad \text{для курортів А,}$$

$$V = \frac{10,14 \times 100}{301,5} = 3,36\%$$

для курортів В.

Аналітичний висновок.

За результатами аналізу можна зробити висновок, що погодні умови на курортах Іспанії різні. Курорти провінції Валенсія можна охарактеризувати як

більш „сонячні” (кількість сонячних днів протягом року - 301,5 проти 291 днів на рік для курортів Канарських островів); курортам Канарських островів менше властиві коливання кількості сонячних днів, ніж курортам Валенсії (відповідно стандартні відхилення від середньої склали 4,08 і 10,14 м, коефіцієнт варіації вказує на однорідність сукупностей та варіацію значень середньої у 1,4% випадків для Канар та 3,36% - для провінції Валенсія). Асиметрія й ексцес свідчать про близькість розподілу кількості сонячних днів протягом року до нормального. Проте, на курортах Валенсії спостерігаємо плосковершинність розподілу, що вказує на переважання випадкових причин в розподілі сонячних днів, а для курортів Канарських островів (ексцес = 2,6 – близький до нормального) характерна сукупна дія причин – випадкових, об’єктивних (природних) та суб’єктивних (антропогенних).

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Завдання 1.

Є дані про довжину ярів в околицях м. Харкова (у метрах).

32	24	43	56	74	20
45	23	43	56	67	45
30	20	36	32	65	24
36	24	54	39	43	23
67	54	32	18	40	35

Провести розвідувальний аналіз даних за допомогою статистичних показників: розмаху варіації, моди, медіани, середньої, середньоквадратичного відхилення, коефіцієнту варіації, коефіцієнту асиметрії та ексцесу. Дані представити у вигляді гістограми. Розрахунки проводити в EXCEL за допомогою статистичних функцій та пакету аналізу (Гістограма і Описова статистика).

Згрупувати дані у 4 групи та розрахувати вище перераховані показники за згрупованими даними, побудувати гістограму розподілу. Розрахунки середньоквадратичного відхилення, асиметрії та ексцесу проводити за допомогою наступної таблиці 6:

Таблиця 8.

x_i	f	$(x_i - \bar{x})f$	$(x_i - \bar{x})^2 f$	$(x_i - \bar{x})^3 f$	$(x_i - \bar{x})^4 f$
Разом					

Зробити висновки про довжину ярів в околицях м. Харкова, про закон розподілу сукупності. Пояснити розбіжності між показниками, обрахованими за згрупованими та не згрупованими даними.

Заняття № 7

Індекси

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1.

Дані про продукцію підприємства:

Таблиця 9

Продукція	Базисний період		Звітний період	
	Вироблено продукції, т (q_0)	Собівартість одиниці продукції, грн. за 1 т (p_0)	Вироблено продукції, т (q_1)	Собівартість одиниці продукції, грн. за 1 т (p_1)
А	6600	228	7100	220
Б	5020	392	4200	385
В	45	2340	48	2430

Визначити: індивідуальні індекси собівартості, загальні індекси собівартості, фізичного обсягу продукції, витрат на виробництво; абсолютні суми зміни витрат на виробництво: загальні та одержані від зміни собівартості продукції, та зміни фізичного обсягу виробленої продукції.

Розв'язок.

$$i(A) = 220/228 = 0.965$$

$$i(B) = 385/392 = 0.982$$

$$i(V) = 2430/2340 = 1.038$$

Індекс загальних витрат:

$$I_{PQ} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} =$$

$$(7100 \cdot 220 + 4200 \cdot 385 + 48 \cdot 2430) / (6600 \cdot 228 + 5020 \cdot 392 + 45 \cdot 2340) = 3295640 / 3577940 = 0,921$$

Індекс цін:

$$I_P = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = 3295640 / (228 \cdot 7100 + 392 \cdot 4200 + 2340 \cdot 48) = 3295640 / 3377520 =$$

$$0,976$$

Індекс фізичного обсягу виробленої продукції.

$$I_Q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = 3377520 / 3577940 = 0,944$$

Робимо перевірку : $I_{QP} = I_Q \cdot I_P = 0,921 = 0,976 \cdot 0,944$

Для знаходження абсолютного приросту витрат на виробництво у звітному періоді порівняно з базисним, віднімаємо величину витрат на виробництво у звітному періоді від величини базисного періоду:

$$\Delta = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 = 3295640 - 3577940 = -282300 \text{ (грн.)}$$

Абсолютні прирости товарообігу за рахунок зміни цін та за рахунок зміни фізичного обсягу товарів знаходяться як різниці чисельника і знаменника відповідних індексів I_p, I_Q .

$$\Delta_p = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0 = 3295640 - 3377520 = -81880 \text{ (грн.)}$$

$$\Delta_q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 3377520 - 3577940 = -200420 \text{ (грн.)}$$

Робимо перевірку:

$$\Delta = \Delta_p + \Delta_q = -81880 + (-200420) = -282300 \text{ (грн.)}$$

Задача 2.

Визначити загальні індекси товарообігу, ціни і фізичного обсягу товарів, приріст товарообігу за звітний період а) загальний; б) за рахунок зміни цін; в) за рахунок зміни фізичного обсягу товарів, якщо відомо:

Таблиця 10.

Товари	Товарообіг, тис. грн.		Індивідуальний індекс ціни, %
	базисний період	звітний період	
Тканини	300	290	88
Годинники	500	580	85
Разом	800	870	x

Розв'язок:

Для індексу товарообігу $I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$ маємо одразу його величини за звітний і

базисний періоди:

$$I_{qp} = 870/800 = 1,087$$

Загальний індекс ціни розраховують за формулою:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \text{ проте у даному випадку ми не можемо її застосувати, оскільки маємо}$$

товарообіг звітний і базисного періоду, а для розрахунку за цим індексом нам необхідний товарообіг звітний періоду і умовний товарообіг - звітний об'єм товару у цінах базисного періоду. Для цього застосовують індекс у формі середньогармонійного:

$$I_P = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}$$

$$I_P = \frac{870}{\frac{290}{0,88} + \frac{580}{0,85}} = 0,86$$

Аналогічна ситуація з індексом фізичного обсягу товарів: дані знаменника у нас є, а чисельника треба виразити через індивідуальні індекси ціни.

$$I_Q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}, \text{ або } I_Q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0 * i_p}$$

$$I_Q = \frac{870}{300 * 0,88 + 500 * 0,85} = 1,263$$

Робимо перевірку: $I_{QP} = I_Q * I_P$, $1,087 = 1,263 * 0,86$

Для знаходження абсолютного приросту товарообігу у звітному періоді порівняно з базисним, віднімаємо величину товарообігу у звітному періоді від величини базисного періоду:

$$\Delta = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 = 870 - 800 = 70 \text{ (тис. грн.)}$$

Абсолютні прирости товарообігу за рахунок зміни цін та за рахунок зміни фізичного обсягу товарів знаходяться як різниці чисельника і знаменника відповідних індексів I_P, I_Q .

$$\Delta_P = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0 = 870 - 1011,9 = -141,9 \text{ (тис.грн.)}$$

$$\Delta_Q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 1011,9 - 800 = 211,9 \text{ (тис. грн.)}$$

Робимо перевірку:

$$\Delta = \Delta_P + \Delta_Q = -141,9 + 211,9 = 70 \text{ (тис.грн.)}$$

Таким чином, збільшення товарообігу у звітному періоді порівняно з базисним відбулося головним чином за рахунок продажу більшої кількості товарів. Якби у звітному періоді була продана звітна кількість товару за базисними цінами, то товарообіг збільшився би на 211,9 тис.грн.

Задача 3.

Дані по господарству:

Таблиця 11.

Сільгоспкультури	Посівна площа, га		Врожайність, ц /га	
	2019(f_0)	2020 (f_1)	2019 (x_0)	2020(x_1)
Пшениця озима	225	450	22	24
Ярий ячмінь	100	125	13	15

Визначити загальні індекси середньої врожайності (індекс змінного складу, індекс фіксованого складу та індекс структурних зрушень). Зробити висновки.

Розв'язання:

Індекс врожайності змінного складу:

$$I_{з.с.} = \frac{\sum S_1 Y_1}{\sum S_1} : \frac{\sum S_0 Y_0}{\sum S_0}$$

$$I_{з.с.} = \frac{450 \cdot 24 + 125 \cdot 15}{450 + 125} : \frac{225 \cdot 22 + 100 \cdot 13}{225 + 100} = 1,15$$

Індекс врожайності фіксованого складу:

$$I_{ф.с.} = \frac{\sum S_1 Y_1}{\sum S_1 Y_0} = 1,01$$

Індекс структурних зрушень можна знайти як відношення індексу змінного складу до індексу фіксованого складу:

$$I = 1,15 : 1,01 = 1,14$$

Висновок.

Врожайність у 2003 році порівняно з 2002 роком зросла в середньому в 1,15 рази, або збільшилася на 15%. Головним чином (на 14%) збільшення середньої врожайності відбулося за рахунок зміни структури сукупності (посівної площі) – збільшилася частка площі під високоврожайну культуру – озиму пшеницю; середня врожайність по двох культурах збільшилася у звітному періоді також за рахунок збільшення врожайності по окремих видах сільгоспкультур – в середньому на 1%.

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Завдання 1.

Дані по ринку:

Таблиця 12.

Товари	Базисний період			Звітний період	
	Товарообіг, тис. грн. (q ₀ p ₀)	Ціна товару, грн. P ₀	Товарообіг, тис. грн. (q ₁ p ₁)	Ціна товару, грн. P ₁	i _p
А	6600	228	7000	220	=220/228
Б	5020	392	4500	385	
В	2340	45	2430	50	

Визначити: індивідуальні індекси ціни, загальні індекси: товарообігу, фізичного обсягу продукції, ціни продукції; зробити висновки.

Завдання 2.

Дані по господарству:

Таблиця 13.

Сільгоспкультури	Посівна площа, га		Врожайність, ц /га	
	2015	2020	2015	2020
Пшениця озима	245	450	28	34
Ярий ячмінь	100	150	15	18

Визначити загальні індекси середньої врожайності (індекс змінного складу, індекс фіксованого складу та індекс структурних зрушень). Зробити висновки.

Заняття № 8-9

Аналіз інтенсивності динаміки і тенденцій розвитку

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1.

За даними Державної служби статистики України розрахувати показники динаміки прийняття в експлуатацію загальної площі житла, тис. м² за період 2010 - 2018 рр. за допомогою характеристик рядів динаміки: абсолютного приросту, темпу зростання, темпу приросту, абсолютного значення 1% приросту (розраховані дані оформити у таблиці).

Загальна площа та кількість квартир в прийнятих в експлуатацію житлових будинках^{1,2}

Таблиця 14.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Усього									
Прийняття в експлуатацію загальної площі, тис. м²	8604	8685	9770	9949	9741	11044	9367	10206	8689
у тому числі									
у міських поселеннях	5738	6366	6778	6685	6645	7465	6503	7274	5652
у сільській місцевості	2866	2319	2992	3264	3096	3579	2864	2932	3037
Кількість збудованих квартир, тис.	71	77	83	93	105	120	113	126	103
у тому числі									
у міських поселеннях	52	61	63	67	77	89	85	99	76
у сільській місцевості	19	16	20	26	28	31	28	27	27
На 1000 населення									
Прийняття в експлуатацію загальної площі, м ²	198	201	227	232	227	259	220	241	206
у тому числі									
у міських поселеннях	193	215	229	226	225	254	222	249	194
у сільській місцевості	209	170	221	243	232	269	217	223	233

Кількість збудованих квартир	1,6	1,8	1,9	2,2	2,5	2,8	2,6	3,0	2,4
у тому числі									
у міських поселеннях	1,8	2,1	2,1	2,3	2,6	3,0	2,9	3,4	2,6
у сільській місцевості	1,4	1,2	1,5	1,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,1

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м.Севастополя та тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

² З урахуванням загальної площі прийнятого в експлуатацію житла відповідно до порядків (накази Мінрегіону України від 03.07.2018 № 158, від 24.04.2015 № 79, від 19.03.2013 № 95 та від 24.06.2011 № 91) та Тимчасового порядку (постанова КМУ від 09.09.2009 № 1035).

Допоміжна розрахункова таблиця.

Таблиця 15

Прийняття в експлуатацію загальної площі, тис. м2	Одиниці виміру	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		8604	8685	9770	9949	9741	11044	9367	10206	8689
Абсолютний приріст:										
- ланцюговий	М ²	-	=8685-8604=81	=9770-8685=1085	179	-208	1303	-1677	839	-1517
- базисний	М ²	-	=8685-8604=81	=9770-8604=1166	1345	1137	2440	763	1602	85
Темпи зростання:										
- ланцюгові	%	-	=(8685/8604)*100=100,9	=(9770/8685)*100=112,5	101,8	97,9	113,4	84,8	109,0	85,1
- базисні	%	-	=(8685/8604)*100=100,9	=(9770/8604)*100=113,6	115,6	113,2	128,4	108,9	118,6	101,0
Темпи приросту:										
- ланцюгові	%		=100,9-100=0,9	=112,5-100=12,5	1,8	-2,1	13,4	-15,2	9,0	-14,9
- базисні	%		=100,9-100=0,9	=113,6-100=13,6	15,6	13,2	28,4	8,9	18,6	1,0
Абсолютне значення 1% приросту										
- ланцюгове	М ²		=81/0,9=86,04	=1085/12,5=86,85	97,7	99,49	97,41	110,44	93,67	102,06

Задача 2.

Визначити за період з 2000 по 2012 рік середньорічний випуск взуття, якщо відомо:
Випуск взуття млн. пар:

З 2000 по 2003 рр. – 621; 2004- 2007 рр. – 84; 2008-2009 рр. - 23,3; 2010-2012 рр. – 43,7.

Розв'язання:

Маємо інтервальний ряд динаміки з нерівними відрізками часу, отже, для знаходження середнього рівня ряду застосовуємо формулу середньої арифметичної зваженої:

$$y = \frac{\sum y_t}{\sum t}, \text{ де}$$

y – рівень ряду динаміки;
 t – інтервал часу.

$$Y = (621 \cdot 4 + 84 \cdot 4 + 23,3 \cdot 2 + 43,7 \cdot 3) / 13 = 2997,7 / 13 = 230,6 \text{ млн. пар}$$

Задача 3

Відома чисельність постійного населення міста А на дати 2020 року:

01.01.20	01.05.20	01.06.20	01.09.20	01.01.21
215	218	245	250	231

Визначити середньорічну чисельність постійного населення міста А.

Розв'язання:

Маємо моментний ряд динаміки з нерівними відрізками часу, отже, для знаходження середнього рівня ряду застосовуємо формулу середньої хронологічної зваженої:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i^* t_i}{\sum t_i}, \text{ де}$$

$$y_i^* = \frac{y_i + y_{i+1}}{2}$$

Тепер знаходимо середньорічну чисельність постійного населення міста А:

$$\bar{y} = \frac{\frac{215 + 218}{2} \cdot 4 + \frac{218 + 245}{2} \cdot 1 + \frac{245 + 250}{2} \cdot 3 + \frac{250 + 231}{2} \cdot 4}{4 + 1 + 3 + 4} = 234 \text{ чол.}$$

Задача 4

Виробництво молока в країні за 2011 – 2020 роки, млн. т.

Таблиця 16

Роки	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Виробництво молока, млн. т	22,4	19,1	18,4	18,1	17,3	15,8	13,8	13,8	13,4	12,7

З метою виявлення характеристики основної тенденції динаміки

- 1) провести аналітичне вирівнювання рядів динаміки за допомогою лінійного тренду, побудувати графіки емпіричних і вирівняних даних
- 2) зробити прогноз виробництва молока на 2024 рік
- 3) написати висновки про тенденції.

Розв'язок:

Для лінійного тренду $Y_t = a + bt$ параметри a і b встановлюють, розв'язуючи систему нормальних рівнянь:

$$an + b \sum t = \sum y$$

$$a \sum t + b \sum t^2 = \sum ty$$

Якщо провести кодування часу, щоб $\sum t = 0$, знаходження параметрів a і b спрощується:

$$a = \frac{\sum y}{n}; \quad b = \frac{\sum ty}{\sum t^2}.$$

Розрахунки ефективно проводити у вигляді таблиці:

Таблиця 17.

Роки	y	t	t ²	t*y
2011	22,4	-9	81	-201,6
2012	19,1	-7	49	-133,7
2013	18,4	-5	25	-92
2014	18,1	-3	9	-54,3
2015	17,3	-1	1	-17,3
2016	15,8	1	1	15,8
2017	13,8	3	9	41,4
2018	13,8	5	25	69
2019	13,4	7	49	93,8
2020	12,7	9	81	114,3
Σ	164,8	0	330	-164,6

Далі підставляємо одержані суми у формули:

$$a = 164,8 / 10 = 16,48$$

$$b = (-164,6) / 330 = -0,499$$

Таким чином рівняння одержує вигляд: $Y = 16,48 - 0,499t$.

Тепер за допомогою рівняння можна зробити прогноз на 2023 рік. Якщо продовжити кодування часу з 2020-го року по 2023 –й, то 2020-му року відповідав код „9”, а у 2024 році буде відповідно – „15”. Значить у рівняння замість параметра t підставимо „15”:

$$Y_{2023} = 16,48 - 0,499 \cdot 15 = 8,995 \text{ млн. т}$$

Далі будемо графік динаміки в EXCEL та, клацнувши на лінію графіку, за допомогою вікна «додати лінію тренду» робимо прогноз виробництва молока на 2023 рік.



Проаналізувавши тенденції виробництва молока в Україні за 2011 – 2020 роки, можна зробити висновок про рівномірне зниження виробництва молока.

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Завдання 1.

За даними Державної служби статистики України (Задача 1, Таблиця 14) розрахувати показники динаміки прийняття в експлуатацію загальної площі житла, тис. м² за період 2010 - 2018 рр. за допомогою характеристик рядів динаміки: абсолютного приросту, темпу зростання, темпу приросту, абсолютного значення 1% приросту (розраховані дані оформити у таблиці), знайти середньорічне Прийняття в експлуатацію загальної площі житла, тис. м² за період, середній темп зростання та абсолютний приріст; середній темп приросту, провести аналітичне вирівнювання рядів динаміки за допомогою лінійного тренду, побудувати графіки емпіричних і вирівняних даних; зробити прогноз Прийняття в експлуатацію загальної площі, тис. м² на 2022 рік. **Студенти, прізвища яких починаються з літер А – М, проводять обрахунки для прийняття в експлуатацію житла серед міських поселень, а студенти, прізвища яких починаються з літер Н – Я, проводять обрахунки для прийняття в експлуатацію житла серед сільських поселень.**

Побудувати графік Прийняття в експлуатацію загальної площі житла, тис. м² у міській та сільській місцевості, та графік їхніх темпів зростання; розрахувати коефіцієнти випередження. Написати висновки про тенденції у будівництві житла в Україні.

Завдання 2.

Побудувати та проаналізувати графік коливання рівня ґрунтових вод в пункті А, що знаходиться у помірній зоні, використовуючи наступні дані:

Глибина залягання ґрунтових вод протягом року.

Таблиця 18.

Місяці	Глибина, м	Місяці	Глибина, м	Місяці	Глибина, м
Січень	2,8	Травень	0,0	Вересень	1,3
Лютий	3,0	Червень	0,4	Жовтень	1,4
Березень	3,1	Липень	0,7	Листопад	2,5
Квітень	2,8	Серпень	0,9	Грудень	2,7

Завдання 3.

Побудувати радіальний графік температур (максимальної, середньої, мінімальної та ін.) міста Харкова. Зробити висновки.

Таблиця 19.

Клімат Харкова													
	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний максимум, °С	11	14,6	21,8	30,4	34,5	36,8	37,6	39,8	33,7	29,3	18,5	13,4	
Середній максимум, °С	-2,8	-2	3,7	14	20,7	24,6	25,9	25,2	19,4	11,7	3,6	-0,8	11,9
Середня температура, °С	-5,7	-5,1	0,1	9,1	15,3	19,2	20,4	19,5	13,9	7,3	0,8	-3,3	7,6
Середній мінімум, °С	-8,5	-8,1	-2,9	4,7	9,9	13,8	15	14,1	9,1	3,7	-1,6	-5,8	39,8
Абсолютний мінімум, °С	-35,6	-29,8	-32,2	-11,4	-1,9	2,2	5,7	2,2	-2,9	-9,1	-20,9	-30,8	-35,6

Завдання 4.

Відома чисельність постійного населення міста В на дати 2020 року:

01.01.2020	01.03.2020	01.06.2020	01.09.2020	01.01.2021
213	248	245	220	231

Визначити середньорічну чисельність населення міста А.

Завдання 5.

Відома чисельність постійного населення міста В на дати 2020 року:

01.01.2020	01.04.2020	01.07.2020	01.10.2020	01.01.2021
215	228	245	230	230

Визначити середньорічну чисельність населення міста А.

Заняття № 10

Вибіркове спостереження.

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1

Визначте з точністю 99,7% граничну помилку вибірки та інтервал, в якому знаходиться сукупний дохід у середньому на одного члена сім'ї. Проведено вибіркове обстеження (5%-не) сімей за сукупним доходом на 1 члена і одержані такі дані:

Таблиця 20.

Групи сімей за сукупним доходом за місяць на 1 особу, ум.од.	Кількість сімей, %
До 500	8
500 – 1000	10
1000 – 2000	45
2000- 3000	19
3000 – 4000	10
4000 і більше	8

Розв'язок.

Визначаємо середній сукупний дохід на одного члена сім'ї за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$$

Таблиця 21.

X	X*	f	$x_i - \tilde{x}$	$(x_i - \tilde{x})^2$	$(x_i - \tilde{x})^2 f_i$
До 50	35	8	-111,9	12521,6	100172,9
50 – 80	65	10	-81,9	6707,61	67076,1
80 – 100	90	19	-56,9	3237,61	61514,59
100- 200	150	45	3,1	9,61	432,45
200 – 300	250	10	103,1	10629,6	106296,1
300 і більше	350	8	203,1	41249,6	329996,9
Сума	940	100	58,6	74355,66	665489

$X = (35 \cdot 8 + 10 \cdot 65 + 90 \cdot 19 + 150 \cdot 45 + 250 \cdot 10 + 350 \cdot 8) / (8 + 10 + 19 + 45 + 10 + 8) = 146,90$
(ум.од.)

Вибіркова дисперсія: $s = 665489 / 100 = 6654.89$

Стандартна помилка: $\mu_m = \sqrt{\frac{6654.89}{100} \cdot (1 - 5/100)} = 7.95$

З ймовірністю $P(t)$, що дорівнює 0,997, гранична помилка за абсолютною величиною не перевищить

$$\Delta m = 3 \cdot 7.95 = 23.85 \text{ (ум.од.)}$$

Ймовірність того, що це твердження невірне і помилка може вийти за встановлені межі 23,85 (ум.од.), дорівнює $1 - 0,997 = 0,003$.

На основі розрахованих характеристик будуюмо довірчий інтервал для генеральної середньої:

$$123,05 \leq \bar{x} \leq 170,75.$$

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Задача 2. Проектується обстеження посівів пшениці з метою визначення втрат зерна через несвоєчасне збирання врожаю. Скільки необхідно обстежити пробних ділянок, щоб з імовірністю 0,954 відносна похибка середніх втрат з 1 га не перевищила 10 %? За даними минулорічних обстежень квадратичний коефіцієнт варіації втрат зерна становив 20 %. Відповідь. 16

Задача 3. Скільки потрібно опитати респондентів, оцінюючи якість туристичного обслуговування (задовольняє / не задовольняє), щоб гранична похибка вибірки часток з імовірністю 0,954 не перевищила 10 %?

Задача 4. Облікова чисельність працівників підприємства складає $N=2500$ осіб. Методом випадкового безповторного відбору було обстежено $n=300$ осіб. В результаті обстеження даної вибіркової сукупності було виявлено, що на підприємстві 15% працівників порушують режим роботи. З ймовірністю 0,954 (коефіцієнт довіри $t=2$) потрібно визначити межі генеральної сукупності, в яких знаходиться частка працівників, які порушують режим роботи.

Задача 5. В населеному пункті, в якому проживає 3400 сімей, потрібно організувати вибіркове статистичне спостереження з метою встановлення середнього доходу сім'ї. Якою має бути чисельність вибірки для повторного і безповторного відбору при умові, що помилка вибіркової середньої не повинна перевищувати $\Delta=0,5$ сім'ї з ймовірністю $\rho = 0,997$ (при цій ймовірності коефіцієнт довіри становить $t=3$) та середнього квадратичного відхилення $\delta = 2,0$ сім'ї, визначеного за результатами аналогічних обстежень?

Заняття № 11.

Статистичне вивчення взаємозв'язку.

Методичні рекомендації та розв'язок типових задач.

Задача 1.

За даними таблиці 22 встановити зв'язок між середньомісячною температурою повітря та кількістю померлих від грипу та пневмонії. Для цього: побудувати кореляційне поле, розрахувати коефіцієнт кореляції, рангові коефіцієнти Спірмена та Фехнера. Зробити висновок про зв'язок між явищами.

Таблиця 22

	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад
Кількість смертей від грипу и пневмонії	908	517	535	502	542	396	483	418	400	579	514
Середньомісячна температура повітря	-3,8	-3,0	1,9	9,6	15,8	19,6	21,5	20,6	15,1	8,7	3,2

Дані: <https://opendatabot.ua/ru/open/death-statistics>

Будуємо кореляційне поле (точечний графік) в EXCEL.

Залежність між середньомісячною температурою повітря та смертністю від грипу та пневмонії.

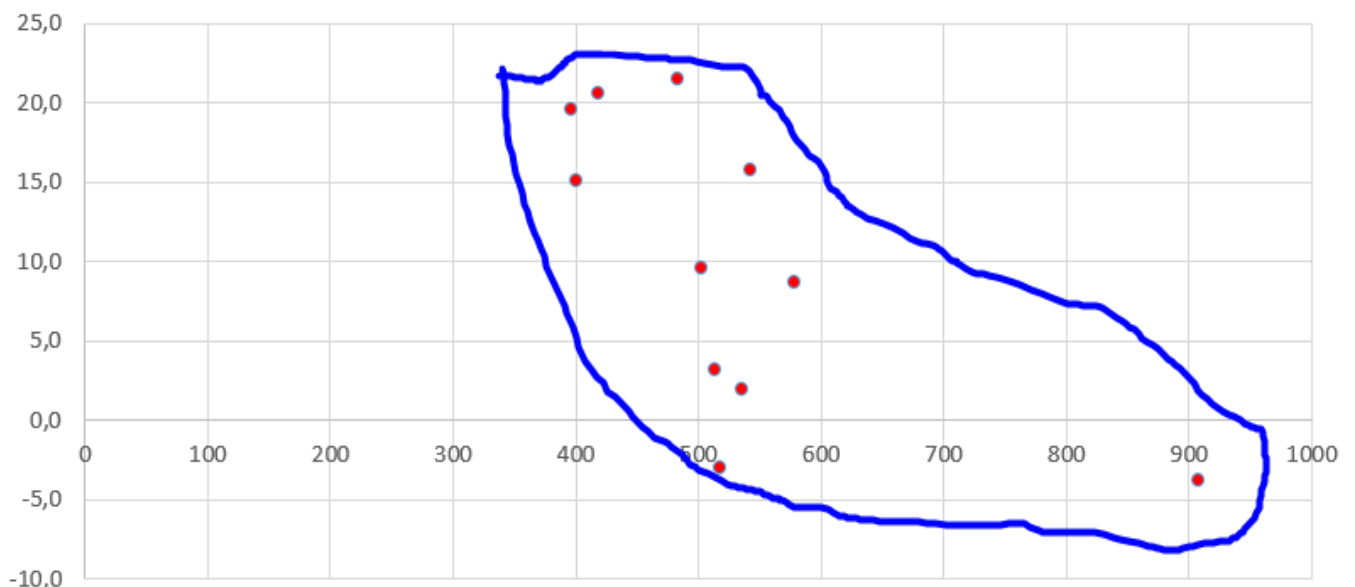


Рис. 4.

На кореляційному полі (Рис. 4) можна побачити, що точки сконцентрувалися у певній області поля та мають напрямок. Отже, можемо зробити висновок, що зв'язок між факторами є середнім або помірним та має зворотний напрямок, тобто

зі збільшенням температури повітря, зменшується кількість смертей від грипу та пневмонії.

Коефіцієнт кореляції, який обраховують за формулою:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum y^2 - (\sum y)^2] \times [n \sum x^2 - (\sum x)^2]}}$$

знаходимо за допомогою статистичної функції КОРРЕЛ.

У нашому випадку $r = -0,66$.

Коефіцієнти кореляції найчастіше інтерпретують за шкалою Чеддока таким чином:

$r = 0$ зв'язок відсутній абсолютно

$0 \leq |r| < 0.3$ зв'язок дуже слабкий, не розглядається

$0.3 \leq |r| < 0.5$ зв'язок слабкий

$0.5 \leq |r| < 0.7$ зв'язок середній

$0.7 \leq |r| < 0.9$ зв'язок сильний

$0.9 \leq |r| \leq 1$ зв'язок дуже сильний, до функціонального

Отже, від'ємне значення коефіцієнту також вказує на середній зворотний зв'язок.

Далі для розрахунку коефіцієнта Фехнера та коефіцієнта кореляції рангів Спірмена зробимо наступну розрахункову таблицю.

Таблиця 23

Температура, С. (X)	Кількість смертних випадків. (Y)	Знаки відхилень		Ранги		d	d2
		по X	по Y	по X	по Y		
1	2	3	4	5	6	7	8
-3,8	908	-	+	1	11	-10	100
-3,0	517	-	-	2	7	-5	25
1,9	535	-	+	3	8	-5	25
9,6	502	-	-	6	5	1	1
15,8	542	+	+	8	9	-1	1
19,6	396	+	-	9	1	8	64
21,5	483	+	-	11	4	7	49
20,6	418	+	-	10	3	7	49
15,1	400	+	-	7	2	5	25
8,7	579	-	+	5	10	-5	25
3,2	514	-	-	4	6	-2	4
109,2	5794,0	x	x	x	x	x	368

Для заповнення в таблиці 23 граф 3 і 4 треба розрахувати середні значення за факторами X та Y. Знаходимо їх за формулою середньої арифметичної простої.

$$\bar{x} = 109.2/11 = 9,9.$$

$$\bar{y} = 5794/11 = 527.$$

Тепер у графі 3 і 4 записуємо знак відхилення від середнього значення та знаходимо кількість співпадінь (С) та неспівпадінь (Н) для формули Фехнера:

$$K_{\phi} = \frac{C - H}{C + H},$$

де С – число співпадінь знаків відхилень від середньої;

Н – число неспівпадінь знаків відхилень від середньої.

Якщо виконується нерівність $X \geq \bar{X}$ або $Y \geq \bar{Y}$, значенню присвоюється знак "+", в протилежному випадку – знак "-". В тому випадку, коли по обох показниках знаки однакові, має місце їх співпадіння, а коли вони різні – неспівпадіння. Коефіцієнт Фехнера знаходиться в межах від -1 до +1.

Отримуємо:

$$K_{\phi} = \frac{4 - 7}{4 + 7} = -0,27$$

Далі знаходимо коефіцієнт Спірмена за формулою:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum (d^2)}{n(n^2 - 1)},$$

де $d = r_x - r_y$ – різниця рангів факторного та результативного показників.

Ранг – це порядковий номер значення показника, упорядкований у порядку зростання або зменшення. Коефіцієнт кореляції рангів також змінюється від -1 до +1.

За нашим прикладом коефіцієнт Спірмена дорівнює:

$$r_s = 1 - 6 \cdot 368 / (11 \cdot (121 - 1)) = 1 - 2208 / 1320 = -0,67.$$

Отже, можна зробити загальний висновок, що між смертністю населення від грипу та пневмонії і температурою повітря спостерігається обернена залежність – чим вище температура повітря, тим менше смертних випадків. Лінійний коефіцієнт кореляції та коефіцієнт Спірмена вказують на середній (помірний) зв'язок між факторами – тобто смертність від цих респіраторних хвороб на 66 – 67% залежить від температури повітря. Проте, тільки одного фактора температури повітря явно недостатньо для пояснення випадків смерті від грипу та пневмонії, коефіцієнт Фехнера взагалі виявив слабкий зв'язок між цими факторами.

Завдання для практичних занять і самостійної роботи.

Завдання 1.

Встановити зв'язок між кількістю опадів та врожайністю пшениці за регіонами України. Для цього: 1. побудувати кореляційне поле між ознаками: 2. перевірити наявність зв'язку методом паралельних рядів; 3. Розрахувати коефіцієнт кореляції, рангові коефіцієнти Фехнера та Спірмена. 4. Зробити висновки про зв'язки між явищами.

Регіони України (без міст Києва та Севастополя)	Площа зібрана, тис.га /	Обсяг виробництва, тис.ц	Урожайність, ц з 1 га зібраної площі	Сума опадів, мм
Україна	6515,4	252761,1	38,8	
АР Крим	...	...	...	...
Вінницька	315,9	13889,1	44	330,1
Волинська	164,5	7389,6	44,9	330,5
Дніпропетровська	508	19870,1	39,1	231,7
Донецька	352,3	14055,8	39,9	236,9
Житомирська	149,9	6392,1	42,6	300,3
Закарпатська	24	832,3	34,7	448,9
Запорізька	665,2	20960,4	31,5	180,3
Івано- Франківська	63,6	2905,2	45,7	426,7
Київська	182,3	7960,1	43,7	302
Кіровоградська	311,9	11489,6	36,8	272,1
Луганська	269	10351,7	38,5	256,4
Львівська	173,8	8087	46,5	432,7
Миколаївська	429	11797,6	27,5	217,6
Одеська	545,1	10198,4	18,7	184,6
Полтавська	228,4	10438,2	45,7	260,7
Рівненська	110,4	4971	45	300,1
Сумська	176,4	9456,6	53,7	307,8
Тернопільська	214,6	10500,8	49	351,1
Харківська	534,1	27179,2	50,9	256,5
Херсонська	490,8	16061,6	32,7	162,7
Хмельницька	232,4	10991,3	47,3	301,1
Черкаська	175,5	7749,6	44,2	292,7
Чернівецька	40,1	1542,6	38,5	302,1
Чернігівська	158,2	7691,2	48,6	311,7

Завдання 2.

Встановити зв'язок між захворюваністю населення та викидами забруднюючих речовин за регіонами України. Для цього: 1. побудувати кореляційне поле між ознаками; 2. побудувати кореляційно-регресійну модель зв'язку між явищами; 3. Перевірити істотність зв'язку за допомогою критеріїв Фішера та Стюдента (див. Додаток 3 і 4). 4.Зробити висновки про зв'язки між явищами.

Дані про захворюваність населення та викиди забруднюючих речовин за регіонами України

Таблиця 25.

Регіони України (без АРК та Севастополя)	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за регіонами, тис.т	Захворюваність населення, кількість уперше зареєстрованих випадків
Вінницька	99,7	64774
Волинська	5,3	68439
Дніпропетровська	576,9	89078
Житомирська	12,7	63872
Закарпатська	3,7	58744
Запорізька	173,4	58462
Івано-Франківська	205,0	84711
Київська	84,4	77297
Кіровоградська	12,8	63815
Львівська	88,9	76943
Миколаївська	12,1	66072
Одеська	33,1	68196
Полтавська	51,0	54425
Рівненська	9,9	75218
Сумська	21,7	52914
Тернопільська	9,4	68489
Харківська	106,5	66265
Херсонська	17,8	53909
Хмельницька	20,3	63631
Черкаська	51,8	64815
Чернівецька	2,4	63265
Чернігівська	27,5	72565
Київ	22,3	85761

Завдання 3.

Дані про врожайність хмелю на 2х групах ділянок (1ша група – ділянки, на яких вносилося добриво; 2го група – контрольна, де добрива не вносилися.)

Таблиця 24.

Дослідна група:	13,9	13,5	14	17	15,5	15,1	15,6	18,1	15,9	18,9	13,8
Контрольна група	12	13	14	12,4	13,1	14,1	9,9	15,3	13,5	12,3	14,2

З метою виявлення та оцінки ступеня впливу фактора внесення добрив провести дисперсійний аналіз 2х груп вибірових спостережень врожайності хмелю. Для цього: 1) розрахувати кореляційне відношення, яке характеризує тісноту зв'язку як співставлення міжгрупової дисперсії із загальною.

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_{заг}^2} .$$

2) перевірити істотність (невипадковість) відхилень групових середніх за допомогою статистичного критерію Фішера (див. Додаток 4) Пояснити результати, зробити висновки.

5. Засоби діагностики успішності навчання

1. *Види контролю/* Оцінювання якості знань студентів здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання. Поточний контроль реалізується у формі опитування, виконання практичних завдань, виступів на семінарських заняттях, контролю засвоєння навчального матеріалу, правильності виконання самостійних завдань.

2. *Форми контролю.* Форми участі студентів у навчальному процесі, які підлягають поточному контролю: усна відповідь; доповнення, запитання до того, хто відповідає, рецензія на виступ; участь у дискусіях, інтерактивних формах організації заняття; виконання практичних завдань, письмові завдання (тестові, контрольні роботи); самостійне опрацювання тем; систематичність роботи на семінарських та практичних заняттях, активність під час обговорення питань; підготовка тез доповіді на студентську науково - практичну конференцію або виконання індивідуального науково-дослідного (практичного) завдання. Критеріями оцінювання є: при усних відповідях: повнота розуміння питання; логіка викладання матеріалу, культура мови; використання основної та додаткової літератури; аналітичні міркування, уміння робити порівняння, висновки; уміння аналізувати теоретичні проблеми з урахуванням світової та вітчизняної практики; при виконанні письмових завдань: повнота розуміння питання, аргументованість і логіка викладення матеріалу, використання літературних джерел, законодавчих актів, прикладів та фактичного матеріалу тощо; цілісність, системність, логічність, уміння формулювати висновки; акуратність оформлення письмової роботи. Максимальна оцінка знань студента під час навчальних занять за кожну тему, виконанні завдань для самостійної роботи, підготовці індивідуальних робіт – 4 бали. Максимальна оцінка студента за підготовку тез доповіді та участь у студентській науково-практичній конференції або виконання індивідуального науково-дослідного (практичного) завдання – 10 балів. До модульних контрольних робіт (МКР) допускаються всі студенти незалежно від результатів поточного контролю. Дві МКР передбачено за результатами вивчення тем розділу 1 і розділу 2. Для проведення модульного контролю розроблено модульні контрольні завдання. Варіанти завдань для модульного контролю є рівнозначні за трудомісткістю. За виконання завдань модульного контролю студент отримує контрольну модульну оцінку, максимальна кількість балів якої складає 5. Студент, який не з'явився на модульний контроль (незалежно від причини), має право один раз повторно пройти модульний контроль у визначені викладачем терміни під час поточних консультацій. Проведення підсумкового контролю успішності навчання здійснюється у формі усного заліку, за який студент може отримати максимально 40 балів. Загальна підсумкова оцінка з дисципліни (максимум 100 балів) визначається як сума балів поточного і модульного контролю (максимум 60 балів) та результатів усного заліку (максимум 40 балів). У випадку отримання менше 60 балів за результатами загального підсумкового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академічної заборгованості.

Критерії оцінювання знань здобувачів

Поточне тестування та самостійна робота									Залік	Сума
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2						
T1-2	T3	T4	МКР	T5	T6	T7	МКР	індз	40	100
6	6	8	5	6	8	6	5	10		

Шкала відповідності оцінок

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Значення оцінки
90-100	Здобувач вищої освіти вміє цілком самостійно засвоїти інформацію з різних джерел, логічно та творчо викласти її, застосовуючи соціально-економічну й географічну термінологію; ґрунтовно висловлюватися та дискутувати на відповідні теми, запропоновувати проблемне питання або задачу для розгляду та вирішити їх; застосовувати набуті знання для вирішення життєвих ситуацій.
74-89	Здобувач вищої освіти може самостійно, логічно висвітлити окреме питання в межах курсу; зіставляти, систематизувати інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, складати структурно- логічні схеми, таблиці, графіки, картограми; користуватися самостійно додатковими джерелами географічної інформації, формулювати та аргументувати власну точку зору.
60-73	Здобувач вищої освіти може самостійно відтворити певну частину навчального матеріалу теми, здатний відтворити визначення основних понять курсу відповідно до тексту підручника або пояснити їх на прикладах, за допомогою зовнішніх джерел може вирішити прості завдання, вміє користуватися під час відповіді графіками, схемами, картами, таблицями та ін.
35-59	Здобувач вищої освіти може усно відтворити окремі частини географічних процесів (відповідь з простих речень, правильне застосування економічних термінів).
0-34	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на елементарному рівні засвоєння, розпізнає одне з кількох запропонованих явищ, понять побутового рівня, відтворює деякі факти економічного змісту.

7. Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік

Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю з «Математично-статистичні методи досліджень»

1. Розвиток статистики як науки
2. Предмет і методи статистики
3. Основні статистичні категорії
4. Статистичне спостереження: види і форми статистичного спостереження
5. План статистичного спостереження і способи його проведення
6. Поняття статистичного зведення і групування
7. Види групувань та правила формування груп
8. Статистичні ряди розподілу: поняття і правила побудови
9. Статистичні таблиці, правила їх заповнення
10. Графічний метод в статистиці
11. Абсолютні величини: поняття, види і одиниці вимірювання
12. Відносні величини: поняття, одиниці вимірювання та види
13. Поняття і види середніх величин
14. Характеристики центру розподілу: мода і медіана
15. Поняття варіації та її показники
16. Характеристики форми розподілу, показники.
17. Види та взаємозв'язок дисперсій
18. Дисперсійний аналіз
19. Поняття й види рядів динаміки, правила їх формування
20. Приведення рядів динаміки до зіставності
21. Абсолютні і відносні характеристики рядів динаміки
22. Середні показники рядів динаміки
23. Згладжування рядів динаміки. Ковзні середні.
24. Аналіз тенденції розвитку масових явищ і процесів
25. Статистичне вивчення сезонності
26. Суть і види індексів
27. Агрегатні індекси та середньозважені індекси
28. Індекси середніх величин
29. Індекси рівня життя населення
30. Суть і переваги вибіркового спостереження
31. Способи і методи формування вибірових сукупностей
32. Види помилок вибірки
33. Особливості малої вибірки
34. Визначення необхідного обсягу вибірки
35. Найпростіші методи вивчення зв'язків між явищами
36. Кореляційно-регресійний аналіз (поняття й алгоритм)
37. Вивчення тісноти зв'язку між якісними ознаками
38. Метод аналітичного групування.
39. Графічний метод і метод паралельних рядів при вивченні зв'язків між явищами.
40. Рангова кореляція.

41. Статистичні гіпотези
42. Поняття про моделювання та прогнозування явищ і процесів у природі й суспільстві

8.Інформаційні джерела для вивчення дисципліни

Література основна

- 1.Грицевич В. С., Ванда І. В. Математичні методи в суспільній географії: навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 56 с.
- 2.Єріна А. М. Статистика : підручник / А. М. Єріна, З. О. Пальян; МОНМС України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". - К, 2010. - 351 с.
- 3.Єріна А. М. Теорія статистики : Практикум / А. М. Єріна, З. О Пальян. - 5-те вид., стер. - К. : Знання, 2006. - 255 с.
- 4.Муромцева Ю.І. Програма курсу, методичні вказівки, контрольні завдання з курсу „статистика” (Розділ 1) Харків, ХДПУ, 2004.-36 с.
- 5.Статистика: Навч. Посібник/Під ред. д.е.н., проф. Раєвської О.В.- Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011.-504с.

Додаткова:

1. Герасименко С. С. Статистика : Підруч. / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна, А. М. Козирев, З. О. Пальян, А. А. Шустиков; Київ. нац. екон. ун-т. - 2-ге вид., переробл. і доп. - К., 2000. - 467 с.
2. Грицевич В.С. Математичні методи в суспільній географії: тексти лекцій для студентів заочної форми навчання. –Львів: Малий видавничий центр. Лабораторія тематичного картографування географічного факультету, 2013. -48 с.
3. Грицевич В.С., Ванда І.В. Математичні методи в суспільній географії: навчальний посібник-практикум для самостійної роботи студентів / В.С. Грицевич, І.В.Ванда. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 96с.
4. Мармоза А.Т. Практикум з теорії статистики, 2003
5. Мармоза А.Т. Теорія статистики,2003
6. Муромцева Ю. І. Методичні рекомендації до курсу "Реінжиніринг та моделювання й прогнозування стану довкілля" для студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Історія) всіх форм навчання / Ю. І. Муромцева ; відп. за вип. Некос С. В. – Харків : ХНПУ. – 2016. – 27 с.
7. Муромцева Ю. І. Необхідність формування статистичної грамотності у студентів-географів / Ю. І. Муромцева, С. В. Некос // Географія та туризм :

- матеріали V Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. Харків. нац. пед. ун-ту ім. Г. С. Сковороди, Харків, 28 лют. 2022 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; [за заг. ред. П. І. Лоцмана]. – Харків, 2022. – С. 6–16.
8. Статистика / За ред. Єріної А.М., Моторина Р.М., 2002
9. Статистичний словник / [О. Г. Осауленко, О. О. Васечко, М. В. Пугачова та ін.]; за ред. д-ра держ. упр., проф., член-кор. НАН України О. Г. Осауленка ; НТК статистичних досліджень. – К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2012. – 498 с.
10. Business Statistics: A Decision-Making Approach (5th Edition) David F. Groebner, Patrick W. Shannon, Phillip C. Fry, Kent D. Smith, 2007
11. Немець, К. А., К. Ю.Немець К. А., Сегіда К. Ю. Статистичні методи і обробка геоінформації: навчально-методичний комплекс для самостійної роботи студентів, які навчаються за напрямом підготовки «Географія», зі спеціальності «Економічна та соціальна географія». – Харків, 2012. – 64 с.

Інформаційні ресурси

1. European mortality monitoring activity <https://www.euromomo.eu/>
2. <https://geomap.com.ua/>
3. Migration data portal <https://www.migrationdataportal.org/>
4. Mineral Resources Online Spatial Data <https://mrdata.usgs.gov/>
5. Our World in Data <https://ourworldindata.org/>
6. The Statistics Portal for Market Data, Market ... <https://www.statista.com/>
7. Державна фіскальна служба України <http://sfs.gov.ua/>
8. Карти світу [http:// nationalgeographic.com](http://nationalgeographic.com)
9. Карти світу <https://maps.google.com>
10. Міністерство економіки України <https://www.me.gov.ua/?lang=uk-UA>
11. Міністерство соціальної політики України <https://www.msp.gov.ua/>
12. Нацбанк України <https://bank.gov.ua/>
13. Організація Об'єднаних Націй [http:// www.un.org](http://www.un.org)
14. Офіційний сайт Державного комітету статистики України - <http://www.ukrstat.gov.ua>
15. Сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я: <http://www.who.int/ru>
16. Світова книга фактів <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/docs/>
17. Статистичний словник http://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/help/corner/Slovar_2012-pravkaA4kadr.pdf
18. Центр медичної статистики МОЗ України <http://medstat.gov.ua/ukr/MMXX.html>

Глосарій

УКРАЇНСЬКА	РОСІЙСЬКА	АНГЛІЙСЬКА
Абсолютна величина	Абсолютная величина	Absolute value
Агрегатний індекс	Агрегатный индекс	Aggregate index
Асиметрія	Асимметрия	Skewness, skew
Ваги	Весы	Weight
Вибірка	Выборка	Sample
Вирівнювання	Выравнивание	Smoothing
Висновок	Заключение	Conclusion
Відбір простий випадковий	Отбор простой случайный	Simple random sampling
Відбір систематичний	Отбор систематический	Systematic sampling
Відбір типовий (розшарований)	Отбор типический произвольный	Stratified random sampling
Відносна величина	Относительная величина	Relative number
Відхилення, різниця, залишок	Отклонение, разность, остаток	Residual
Генеральна сукупність	Генеральная совокупность	Total population
Гістограма	Гистограмма	Histogram
Гранична помилка	Предельная ошибка	Limit of error
Графік	График	Graph
Графік ряду динаміки	График ряда динамики	Time series plot
Група	Группа	Class
Групування	Группировка	Grouping
Дані	Данные	Data
Дисперсія	Дисперсия	Dispersion
Довірчий інтервал	Доверительный интервал	Confidence interval
Експес	Экспес	Kurtosis
Жеребкування	Жеребьевка	Lottery
Зважені показники	Взвешенные показатели	Weighted data
Згладжування	Сглаживание	Smoothing
Індекс	Индекс	Index
Індекс змінного складу	Индекс переменного состава	Index of variable component
Індекс структурних зрушень (зсувів)	Индекс структурных сдвигов	Index of shift of proportions
Індекс фізичного обсягу	Индекс физического объема	Index of actual volume, volume index
Індекс фіксованого (постійного) складу	Индекс фиксированного (постоянного) состава	Index of constant factor
Інтервальна оцінка	Интервальная оценка	Interval estimate
Коефіцієнт варіації	Коэффициент вариации	Coefficient of variation
Кореляція	Корреляция	Correlation
Медіана	Медиана	Median
Мода	Мода	Mode
Накопичена (кумулятивна) частота	Накопительная (кумулятивная) частота	Cumulative frequency
Ознака	Признак	Characteristic
Описова статистика	Описательная статистика	Descriptive statistic
Питома вага	Удельный вес	Weight
Плинна (ковзна) середня	Скользкая средняя	Moving average
Помилка вибірки	Ошибка выборки	Sampling error
Прогнозування	Прогнозирование	Projection, forecast

Ранг	Ранг	Rank
Регресія	Регрессия	Regression
Розмах варіації	Размах вариации	Range
Розподіл	Распределение	Distribution
Сезонні коливання	Сезонные колебания	Seasonal component
Секторна діаграма	Секторная диаграмма	Pie chart
Середня	Средняя	Mean
Спостереження	Наблюдение	Observation
Стандартне відхилення	Стандартное отклонение	Standard deviation
Статистична оцінка	Статистическая оценка	Statistical estimation
Стовпчикова діаграма	Столбиковая диаграмма	Bar chart
Стрічкова діаграма	Ленточная диаграмма	Bar chart
Сукупність	Совокупность	Population
Таблиця	Таблица	Table
Темп зростання	Темп роста	Growth rate
Темп приросту	Темп прироста	Increase
Тенденція, тренд	Тенденция, тренд	Trend
Точкова оцінка	Точечная оценка	Point estimate
Точковий графік	Точечный график	Scatter plot
Центр інтервалу	Центр интервала	Midpoint, center of class
Частість	Частость	Relative frequency
Частка	Доля	Part, portion, quota
Частота	Частота	Frequency
Шкала вимірювання	Шкала измерения	Level of measurement, scale
Шкала номінальна	Шкала номинальная	Nominal scale
Шкала порядкова (рангова)	Шкала порядковая (ранговая)	Ordinal scale

ДОДАТКИ

Додаток 1.

Захворюваність населення, тис. осіб

	Кількість уперше зареєстрованих випадків захворювань, усього	У тому числі								
		новоутворення	хвороби нервової системи ²	хвороби системи кровообігу	хвороби органів дихання	хвороби шкіри та підшкірної клітковини	хвороби кістково-м'язової системи і сполучної тканини	хвороби сечостатевої системи	уроджені аномалії (вади розвитку), деформації та хромосомні порушення	травми, отруєння та деякі інші наслідки дії зовнішніх причин
2000	33471	382	748	2338	14639	1996	1571	1939	62	2339
2001	33192	394	745	2384	14213	2008	1593	2049	59	2239
2002	32233	382	748	2370	13372	1950	1598	2039	57	2244
2003	32585	395	751	2386	13835	1915	1572	2077	54	2297
2004	32573	406	755	2498	13511	1917	1609	2153	55	2245
2005	32912	408	754	2430	13894	1936	1600	2185	53	2264
2006	32240	414	764	2431	13308	1906	1597	2172	53	2289
2007	32807	407	752	2437	13946	1952	1569	2132	51	2284
2008	32467	406	753	2478	13671	1911	1567	2136	51	2263
2009	33032	407	754	2423	14528	1890	1544	2140	52	2164
2010	33080	418	750	2390	14595	1921	1532	2138	52	2217
2011	32381	423	744	2346	14148	1881	1490	2095	55	2136
2012	31162	433	724	2318	13220	1852	1445	2047	54	2140
2013	31024	440	704	2256	13293	1856	1444	2046	55	2085
2014¹	26881	363	651	1880	11839	1570	1247	1756	48	1723
2015¹	26789	366	653	1844	11862	1567	1246	1779	48	1698
2016¹	27361	369	647	1826	12582	1564	1241	1761	47	1705
2017¹	26615	366	636	1781	12037	1564	1218	1724	47	1697

Для розрахунку коефіцієнта кореляції див. інструкцію <https://uk.soringpcrepair.com/correlation-analysis-in-excel/>
 коефіцієнта кореляції використовують шкалу Чеддока

Для оцінки значення

Додаток 2*.

Регіони України**	Рівень урбанізації (% міського населення)	Коефіцієнт народжуваності, ‰ ВАРІАНТ 1	Коефіцієнт смертності, ‰ ВАРІАНТ 2	Середня очікувана тривалість життя, років ВАРІАНТ 3	Сумарний коефіцієнт народжуваності, дітей на 1 жінку ВАРІАНТ 4
Вінницька	52	7,5	16,5	72,24	1,203
Волинська	52	10,1	13,9	71,29	1,514
Дніпропетровська	84	6,7	17,5	70,17	1,091
Житомирська	59	7,6	17,6	69,72	1,198
Закарпатська	37	10,8	13,4	70,47	1,604
Запорізька	77	6,3	17,5	70,83	1,030
Івано-Франківська	44	8,6	14,1	72,83	1,266
Київська	62	8,0	17,6	69,72	1,184
Кіровоградська	63	6,5	17,9	70,11	1,099
Львівська	61	8,4	14,5	72,42	1,243
Миколаївська	69	6,9	15,9	71,04	1,106
Одеська	67	8,7	14,7	71,31	1,336
Полтавська	63	6,3	17,8	71,16	1,035
Рівненська	48	10,6	13,5	71,24	1,543
Сумська	69	5,7	17,9	71,22	0,925
Тернопільська	46	7,6	15,3	73,05	1,132
Харківська	81	6,3	16,7	71,11	0,978
Херсонська	61	7,5	16,7	70,05	1,204
Хмельницька	57	7,8	16,7	71,80	1,255
Черкаська	57	6,1	17,5	71,77	1,006
Чернівецька	43	9,0	14,1	72,81	1,302
Чернігівська	65	6,0	19,8	70,08	1,021
Київ	100	10,3	12,2	73,50	1,437

* Дані Державної служби статистики України;

** Дані по Донецькій, Луганській області, АР Крим та м. Севастополю відсутні.

ДОДАТОК 3. Шкала Чеддока.

Таблиця 2.

Значення коефіцієнта кореляції (R)	Зв'язок
0,1 - 0,3	Слабкий
0,3 - 0,5	Помірний
0,5 - 0,7	Помітний (середній)
0,7 – 0,9	Високий
0,9 – 0,99	Дуже високий
1	Функціональний

Додаток 4.

Таблиця значень F-критерію Фишера при рівні значущості $\alpha = 0,05$

k1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
k2										
1	161,45	199,50	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	249,04	254,32
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01

17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
45	4,06	3,21	2,81	2,58	2,42	2,31	2,15	1,97	1,76	1,48
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,07	1,89	1,67	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,88	1,65	1,31
90	3,95	3,10	2,71	2,47	2,32	2,20	2,04	1,86	1,64	1,28
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,01	1,83	1,60	1,21
150	3,90	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2,00	1,82	1,59	1,18

200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	1,98	1,80	1,57	1,14
300	3,87	3,03	2,64	2,41	2,25	2,13	1,97	1,79	1,55	1,10
400	3,86	3,02	2,63	2,40	2,24	2,12	1,96	1,78	1,54	1,07
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	1,95	1,76	1,53	1,03
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

Додаток 5. Критичні значення t-критерія Ст'юдента при рівні значущості 0,10; 0,05; 0,01 (двохсторонній)

Число степенів вільності d.f.	α			Число степенів вільності d.f.	α		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500

14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	00	1,6449	1,9600	2,5758

Додаток 6. Критичні значення кореляції для рівнів значущості 0,05 и 0,01

d.f.	a= 0,05	a = 0,01	d.f.	a = 0,05	a = 0,01
1	0.996917	0,9998766	17	0,4555	0,5751
2	0,95000	0,99000	18	0,4438	0,5614
3	0,8783	0,95873	19	0,4329	0,5487
4	0,8114	0,91720	20	0,4227	0,5368
5	0,7545	0,8745	25	0,3809	0,4869
6	0,7067	0,8343	30	0,3494	0,4487
7	0,6664	0,7977	35	0,3246	0,4182
8	0,6319	0,7646	40	0,3044	0,3932
9	0,6021	0,7348	45	0,2875	0,3721
10	0,5760	0,7079	50	0,2732	0,3541
11	0,5529	0,6835	60	0,2500	0,3248
12	0,5324	0,6614	70	0,2319	0,3017
13	0,5139	0,6411	80	0,2172	0,2830
14	0,4973	0,6226	90	0,2050	0,2673
15	0,4821	0,6055	100	0,1946	0,2540
16	0,4683	0,5897			

Додаток 7.

Значення статистик Дарбіна-Уотсона при 5%-ном рівні значущості

n	K=1		K=2		K=3		K=4		K=5	
	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U	d _L	d _U
6	0.61	1.40	-	-	-	-	-	-	-	-
7	0.7	1.36	0.47	1.9	-	-	-	-	-	-
8	0.76	1.33	0.56	1.78	0.37	2.29	-	-	-	-
9	0.82	1.32	0.63	1.7	0.46	2.13	-	-	-	-
10	0.88	1.32	0.7	1.64	0.53	2.02	-	-	-	-
11	0.93	1.32	0.66	1.6	0.6	1.93	-	-	-	-
12	0.97	1.33	0.81	1.58	0.66	1.86	-	-	-	-
13	1.01	1.34	0.86	1.56	0.72	1.82	-	-	-	-
14	1.05	1.35	0.91	1.55	0.77	1.78	-	-	-	-
16	1.10	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.67	2.10
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06
19	1.18	1.40	1.08	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.90	1.83	0.79	1.99
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.86
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	0.07	1.83

Навчальне електронне видання

Укладачі:
Муромцева Юлія Ігорівна
Зеленько Олександр Олегович

Методичні рекомендації
до курсу “Математично-статистичні методи досліджень”
для студентів спеціальностей
014 Середня освіта. Географія всіх форм навчання

Відповідальний за випуск Зеленько О.О.
Комп’ютерна верстка: Муромцева Ю.І.
Коректор: Муромцева Ю.І.

Відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності
несуть автори

Підписано до друку Формат 60x84/16 Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 2,15.