

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/навчально-наукового інституту)

Кафедра математичного моделювання

(назва кафедри, що забезпечує викладання)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

**Декан факультету
математики та інформатики**

Ольга МАРТИНЮК

2025 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

Прикладний статистичний аналіз з використанням Python

(назва навчальної дисципліни)

вibіркова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»

(назва програми)

Спеціальність 124 Системний аналіз

(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий))

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньою програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на якій мові читасться дисципліна)

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «*Прикладний статистичний аналіз з використанням Python*» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз»

Розробник:

Юрченко І.В., доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Викладач, що забезпечує читання даної навчальної дисципліни:

Юрченко І.В., доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Затверджено на засіданні кафедри математичного моделювання
Протокол № 15 від «24» червня 2025 року

Завідувач кафедри _____

Ігор ЧЕРЕВКО

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики
Протокол № 12 від «25» червня 2025 року

Голова методичної ради _____

Віра СІКОРА

Мета навчальної дисципліни: ознайомити студентів із теоретичними і практичними питаннями застосування методів прикладного статистичного аналізу даних (дисперсійного, кореляційного, факторного аналізу, видобування даних) у соціально-економічних дослідженнях з використанням комп'ютерних технологій (бібліотеки мови Python).

Пререквізити. Навчальні дисципліни: “Програмування”, “Теорія ймовірностей і математична статистика”, “Бібліотеки мови Python”.

Результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні

знати основні теоретичні і практичні питання кореляційного, дисперсійного, регресійного, коваріаційного, факторного статистичного аналізу,

вміти моделювати на ПК статистичний розподіл вибірки, оцінювати параметри розподілу, перевіряти статистичні гіпотези; будувати за допомогою ПК моделі різних видів статистичного аналізу; використовувати сучасне програмне забезпечення (бібліотеки мови Python) для проведення статистичних розрахунків та розв'язання прикладних соціально-економічних задач згідно зі стандартом вищої освіти [7] з урахуванням таких загальних і фахових компетентностей, а також програмних результатів навчання:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК10. Здатність працювати автономно.

ФК2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

ФК3. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

ФК4. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.

ФК7. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу;

ПР13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

Опис навчальної дисципліни Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	4	120	30	–	–	30	60	–	залік

Структурний зміст навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1.													
НЕ 1.1 (лекція). Основні поняття вибіркового методу. Огляд бібліотек Python для статистичного аналізу.	4	2				2	–	–	–	–	–	–	–
НЕ 1.2 (лекція). Прикладні задачі точкового та інтервального оцінювання.	6	4				2	–	–	–	–	–	–	–
НЕ 1.3 (лекція). Прикладні задачі перевірки статистичних гіпотез.	6	4				2	–	–	–	–	–	–	–
НЕ 1.4 (лекція). Застосування кореляційного та регресійного	8	4				4	–	–	–	–	–	–	–

аналізу в економіці												
НЕ 1.5 (лабораторне заняття). Огляд модулів SciPy, Matplotlib, NumPy мови Python	4			2		2	–	–	–	–	–	–
НЕ 1.6 (лабораторне заняття). Побудова гістограми та щільності розподілу засобами Matplotlib	8			4		4	–	–	–	–	–	–
НЕ 1.7 (лабораторне заняття). Точкове та інтервальне оцінювання, його візуалізація в Python	9			5		4	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	45	14		11		20	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2.												
НЕ 2.1 (лекція). Однофакторний дисперсійний аналіз в економіці.	4	2				2	–	–	–	–	–	–
НЕ 2.2 (лекція). Двофакторний дисперсійний аналіз в економіці.	4	2				2						
НЕ 2.3 (лекція). Поняття про коваріаційний аналіз.	4	2				2						
НЕ 2.4 (лекція). Загальні моделі багатовимірного аналізу (Big Data). Модель і властивості головних компонент.	7	3				4						

НЕ 2.5 (лекція). Факторний аналіз задач великої розмірності.	7	3			4						
НЕ 2.6 (лекція). Часові ряди в соціально- економічних задачах.	8	4			4						
НЕ 2.7 (лабораторне заняття). Кореляційний аналіз. Використання модуля SciPy.	8			4	4	–	–	–	–	–	–
НЕ 2.8 (лабораторне заняття). Регресійний аналіз, його візуалізація в Python.	11			5	6	–	–	–	–	–	–
НЕ 2.9 (лабораторне заняття). Перевірка статистичних гіпотез засобами модуля SciPy. Однофакторний дисперсійний аналіз.	11			5	6	–	–	–	–	–	–
НЕ 2.10 (лабораторне заняття). Двофакторний дисперсійний аналіз засобами Python.	11			5	6	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	75	16		19	30	–	–	–	–	–	–
Всього годин	120	30		30	60	–	–	–	–	–	–

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	НЕ 1.1 (лекція). Основні поняття вибіркового методу. Огляд бібліотек Python для статистичного аналізу.
2	НЕ 1.2 (лекція). Прикладні задачі точкового та інтервального оцінювання.
3	НЕ 1.3 (лекція). Прикладні задачі перевірки статистичних гіпотез.
4	НЕ 1.4 (лекція). Застосування кореляційного та регресійного аналізу в економіці
5	НЕ 2.1 (лекція). Однофакторний дисперсійний аналіз в економіці.
6	НЕ 2.2 (лекція). Двофакторний дисперсійний аналіз в економіці.
7	НЕ 2.3 (лекція). Поняття про коваріаційний аналіз.
8	НЕ 2.4 (лекція). Загальні моделі багатовимірного аналізу (Big Data). Модель і властивості головних компонент.
9	НЕ 2.5 (лекція). Факторний аналіз задач великої розмірності.
10	НЕ 2.6 (лекція). Часові ряди в соціально-економічних задачах.

Детальні презентації до кожної лекції наведено на сайті електронного навчання на сторінці курсу <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=4914>.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	НЕ 1.5 (лабораторне заняття). Огляд модулів SciPy, Matplotlib, Numpy мови Python
2	НЕ 1.6 (лабораторне заняття). Побудова гістограми та щільності розподілу засобами Matplotlib
3	НЕ 1.7 (лабораторне заняття). Точкове та інтервальне оцінювання, його візуалізація в Python
4	НЕ 2.8 (лабораторне заняття). Регресійний аналіз, його візуалізація в Python.
5	НЕ 2.9 (лабораторне заняття). Перевірка статистичних гіпотез засобами модуля SciPy. Однофакторний дисперсійний аналіз.
6	НЕ 2.10 (лабораторне заняття). Двофакторний дисперсійний аналіз засобами Python.

Детальні завдання до кожної лабораторної роботи наведено на сайті електронного навчання на сторінці курсу <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=4914>.

Контрольні питання до лабораторних робіт

Лабораторна робота №1

1. Що таке гістограма? Як її будувати? Що таке полігон частот? Як його будувати? **(1 бал)**
2. Дайте означення числових характеристик вибірки (показники положення, розпорошення, асиметрії) . **(1 бал)**
3. Дати означення емпіричної функції розподілу. **(0.5 бала)**
4. Сформулюйте теорему Колмогорова. **(1 бал)**
5. Запишіть подвійну нерівність, яка характеризує “коридор”, у якому знаходиться теоретична функція розподілу. **(1 бал)**
6. Наведіть щільність нормального закону розподілу $N(a, \sigma^2)$. **(0.5 бала)**

Лабораторна робота №2

1. Дайте означення статистичної оцінки параметра. **(0.5 бала)**
2. Дайте означення незусненої оцінки; конзистентної (суттєвої) оцінки; ефективної оцінки. **(1 бал)**
3. Що таке виправлена дисперсія? Яку властивість оцінок вона “виправляє”? **(0.5 бала)**
4. Опишіть метод максимальної вірогідності для ДВВ на прикладі ВВ, розподіленої за законом Пуассона. **(1.5 бала)**
5. Опишіть метод максимальної вірогідності для НВВ на прикладі ВВ, розподіленої за експоненціальним законом. **(1.5 бала)**

Лабораторна робота №3

1. В чому різниця між точковими та інтервальними оцінками. Дайте означення довірчого інтервалу. **(1 бал)**
2. Опишіть процес побудови довірчого інтервалу для математичного сподівання при відомій дисперсії. **(1 бал)**
3. Опишіть процес побудови довірчого інтервалу для дисперсії при невідомому математичному сподівання. **(1 бал)**
4. Напишіть довірчий інтервал для коефіцієнта кореляції. **(0.5 бала)**
5. Як побудувати ВВ з χ^2 -розподілом з n степенями вільності, маючи відповідну кількість нормально розподілених ВВ. **(0.5 бала)**

6. Як побудувати ВВ з розподілом Стьюдента з $n-1$ степенями вільності, маючи відповідну кількість нормально розподілених ВВ. **(0.5 бала)**
7. Як побудувати ВВ з розподілом Фішера з n та m степенями вільності, маючи відповідну кількість нормально розподілених ВВ. **(0.5 бала)**

Лабораторна робота № 4

1. Опишіть математично (з формулами та їх поясненнями) процес перевірки гіпотези про числове значення математичного сподівання при відомій дисперсії **(3 бали)**.
2. Як побудувати ВВ з χ^2 -розподілом з n степенями вільності, маючи відповідну кількість нормально розподілених ВВ **(0.5 бала)**.
3. Як побудувати ВВ з розподілом Стьюдента з $n-1$ степенями вільності, маючи відповідну кількість нормально розподілених ВВ. **(0.5 бала)**.
4. Як побудувати ВВ з розподілом Фішера з n та m степенями вільності, маючи відповідну кількість нормально розподілених ВВ **(0.5 бала)**.
5. Що таке помилка першого роду, помилка другого роду **(0.5 бала)**.

Лабораторна робота № 5

1. Опишіть математично (з формулами та їх поясненнями) метод найменших квадратів, який застосовується при знаходженні оцінок для моделі парної лінійної регресії **(3 бали)**.
2. В чому різниця між довірчою областю та довірчим коридором регресії. Напишіть відповідні формули **(2 бали)**.

Лабораторна робота № 6

1. Сформулюйте основну гіпотезу для однофакторного дисперсійного аналізу, побудуйте критерій її перевірки та вкажіть, коли ця гіпотеза приймається **(2 бали)**.
2. Що таке вибірковий коефіцієнт детермінації **(1 бал)**.
3. Проаналізуйте, для чого застосовується критерій Бартлета. Відповідь обґрунтуйте математично **(2 бали)**.

Лабораторна робота № 7

1. Сформулюйте основні гіпотези (H_A , H_B) для двофакторного дисперсійного аналізу, побудуйте критерії їх перевірки та вкажіть, коли ці гіпотези приймаються **(3 бали)**.
2. Дайте означення середньої мінливості, викликаной фактором A **(1 бал)**.
3. Що таке коефіцієнт детермінації **(1 бал)**.

Індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ)

№	Завдання до тем
1	Студент може індивідуально виконувати додаткові завдання навчально-дослідницької спрямованості за завданнями, наданими викладачем.
2	Студенти можуть отримати до 10 балів в рахунок ІНДЗ, якщо самостійно зареєструються на безкоштовних курсах платформи Prometheus з штучного інтелекту або на курсах з AI платформи Coursera, пройдуть навчання, отримають відповідний сертифікат і надішлють його на сайт дистанційного навчання викладачу разом з детальним звітом з практичних завдань пройденого курсу (постановки задач, коди виконаних програм, пояснення коду) та скріншотом успішності на курсі. Кількість балів буде виставлена пропорційно до навчальних результатів студента (згідно зі статистикою сайта Prometheus або Coursera).
3	Студенти можуть також в рахунок ІНДЗ: <ul style="list-style-type: none"> – опрацювати модельні приклади з візуалізації даних засобами пакету Matplotlib мови Python з навчального посібника [5, с.262-341] та оформити та захистити звіт за результатами роботи; – опрацювати модельні приклади роботи з даними засобами пакету Pandas мови Python з навчального посібника [5, с.129-219]; оформити та захистити звіт за результатами роботи.

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни визначається викладачем, з урахуванням специфіки дисципліни.

Завдання для самостійної роботи студентів

Самостійна робота складається з повторення матеріалу, засвоєного на лекціях, самостійного опанування частини теоретичного матеріалу, роботи з контрольними запитаннями та завданнями.

Студенти можуть отримувати до 1 бала в рахунок виконання завдань СРС під час кожного лекційного заняття за правильні відповіді на запитання лектора, активне обговорення багатоваріантних підходів до рішення представленої лектором проблеми (для активізації пошукової та дослідної діяльності студентів).

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	К-сть год.
1	Теми 1-8	підготовка до лекційних занять	10
2	Теми 1-8	підготовка до лабораторних занять	15
3	Теми 1-8	підготовка до підсумкового модуль-контролю	5

Зміст завдань для самостійної роботи

№	Навчальний елемент	Зміст	Год.
1	Огляд модулів SciPy, Matplotlib, NumPy мови Python	Методи для роботи з розподілами випадкових величин, які зосереджені в модулі SciPy. Візуалізація даних засобами Matplotlib. Наукові обчислення в NumPy.	2
2	Побудова гістограми та щільності розподілу засобами Matplotlib	Побудова гістограми за набором даних (вибіркою) та порівняння її з графіком щільності нормального розподілу	4
3	Точкове та інтервальне оцінювання, його візуалізація в Python	Для трьох наборів випадковим чином згенерованих даних побудувати графіки з даними про середнє, медіану, кватилі, діапазони та викиди у формі boxplot()	5
4	Кореляційний аналіз. Використання модуля SciPy.	Обчислити коефіцієнт кореляції Пірсона для двох наборів даних на Python з використанням власної функції. Перевірити отриманий результат з використанням функції stats.pearsonr() модуля SciPy	4
5	Регресійний аналіз, його візуалізація в Python.	За згенерованими випадковим чином вихідними даними побудувати лінію регресії, обчислити коефіцієнт детермінації та довірчий інтервал для коефіцієнтів рівняння прямої регресії.	5
6	Перевірка статистичних гіпотез засобами модуля SciPy. Однофакторний дисперсійний аналіз.	Методами дисперсійного аналізу (ANOVA) при рівні значущості 0.05 перевірити нульову гіпотезу про рівність групових середніх. Також перевірити гіпотези про початкові припущення (вибірки зроблені з нормальних сукупностей з однаковими дисперсіями).	5
7	Двофакторний дисперсійний аналіз засобами Python.	Провести двофакторний дисперсійний аналіз. Перевірити гіпотезу про рівність дисперсій у групах. Для рівня значущості 0.05 перевірити гіпотезу про вплив факторів А та В та їхньої комбінації на результат синтезу	5

Самостійна робота складається з повторення матеріалу, засвоєного на лекціях, самостійного опанування частини теоретичного матеріалу, роботи з контрольними запитаннями та завданнями.

Методи навчання

Методи навчання та викладання: лекції, лабораторні заняття, електронне навчання з використанням системи Moodle, тестування, виконання завдань ІНДЗ.

Система контролю та оцінювання

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним передбаченим результатом навчання.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової) шкали.

Система оцінювання рівня навчальних досягнень ґрунтується на принципах ECTS та є накопичувальною. Протягом семестру студенти виконують 5 лабораторних робіт. Кожна лабораторна робота оцінюється від 7 до 15 балів.

Виконуючи завдання лабораторної роботи, студент повинен оформити і завантажити для подальшої перевірки на сайт електронного навчання звіт разом із працездатними файлами програмної реалізації завдань ЛР (правила оформлення наведені на сторінці навчальної дисципліни на сайті).

50% балів, відведених на оцінювання ЛР, студент отримує за працюючий програмний продукт, в якому реалізовано всі завдання ЛР та оформлений звіт. Решта 50% балів виставляється після захисту студентом виконаного звіту. На захисті звіту з ЛР студент має відповісти на питання щодо постановки задачі та розробленого ним алгоритму реалізації кожного із завдань ЛР. При відповіді на теоретичні питання та питання щодо програмної реалізації алгоритму у випадку неістотної помилки знімається 10-20% балів, а у випадку істотної 20-40% балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 50% балів від усієї суми балів за ЛР.

Максимальна кількість, яку можна набрати на підсумковому модулі (тестування) – 40 балів.

Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів, набраних на змістових модулях під час семестру та підсумковому модулі згідно з нижченаведеною таблицею.

Методи формування професійної компетентності: розповідь, пояснення, бесіда, демонстрація, візуалізація, дискусія тощо. Методи формування практичних умінь та навичок: розв'язування задач лабораторних робіт, виконання завдань, розробка та аналіз алгоритмів і програмного коду, захист звітів з лабораторних робіт.

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є: стандартизовані тести; аналітичні звіти з лабораторних робіт; презентації результатів виконаних завдань та досліджень ІНДЗ, усний контроль у вигляді індивідуального та фронтального опитування на лекціях та лабораторних заняттях.

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, лабораторна робота, ІНДЗ) відповідь студента.

Формою підсумкового контролю є залік.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							Модуль- контроль	Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2					
HE 1.5	HE 1.6	HE 1.7	HE 2.7	HE 2.8	HE 2.9	HE 2.10		
5	7	8	10	10	10	10	40	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

ЗРАЗКИ ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ

1. Генеральна сукупність. Вибірка з генеральної сукупності. Емпірична функція розподілу. Побудова гістограми та полігона частот.
2. Точкове оцінювання параметрів генеральної сукупності. Загальна схема. Властивості оцінок. Приклади.
3. Інтервальне оцінювання параметрів генеральної сукупності. Загальна схема. Приклади.
4. Загальна схема перевірки гіпотез. Приклади.
5. Парна лінійна регресія.
6. Кореляційний аналіз.

7. Коваріаційний аналіз.
8. Однофакторний дисперсійний аналіз.
9. Двофакторний дисперсійний аналіз.
10. Аналіз часових рядів. Складові тренда. Експоненціальне згладжування.
11. Аналіз часових рядів. Поліноміальний і тригонометричний тренд.
12. Аналіз часових рядів. Нелінійна форма тренда.
13. Елементи багатовимірної статистичної аналізу. Загальна схема. Метод головних компонент.
14. Елементи багатовимірної статистичної аналізу. Загальна схема. Метод факторного аналізу.

ЗРАЗКИ ПРАКТИЧНИХ ПИТАНЬ

1. За допомогою відповідних бібліотек Python розробити алгоритм, що дозволяє згенерувати вибірку з певного закону розподілу (стандартного нормального, Пуассона, показникового, Стюдента, Фішера-Снедекора та ін.), побудувати гістограму, емпіричну функцію розподілу та знайти вибіркові характеристики.
2. За допомогою відповідних бібліотек Python розробити алгоритм, що ілюструє застосування парної лінійної регресії.
3. За допомогою відповідних бібліотек Python розробити алгоритм, що ілюструє застосування однофакторного дисперсійного аналізу.
4. За допомогою відповідних бібліотек Python розробити алгоритм, що ілюструє застосування двофакторного дисперсійного аналізу.
5. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої згенерувати вибірку з 20 значень нормально розподіленої випадкової величини з параметрами a та σ^2 (a – номер місяця, σ^2 – число народження студента). Сформулювати основну гіпотезу про величину математичного сподівання (при відомій дисперсії) та перевірити для рівня значущості 0.1 три альтернативні гіпотези.
6. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої згенерувати вибірку з 20 значень нормально розподіленої випадкової величини з параметрами a та σ^2 (a – номер місяця, σ^2 – число народження студента). Сформулювати основну гіпотезу про величину математичного сподівання (при невідомій дисперсії) та перевірити для рівня значущості 0.1 три альтернативні гіпотези.
7. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої згенерувати вибірку з 20 значень нормально розподіленої випадкової величини з параметрами a та σ^2 (a – номер місяця, σ^2 – число народження студента). Сформулювати основну гіпотезу про величину дисперсії (при відомому математичному сподіванні) та перевірити для рівня значущості 0.05 три альтернативні гіпотези.
8. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої згенерувати дві вибірки з 20 значень нормально розподіленої

випадкової величини з параметрами a та σ^2 (a – номер місяця, σ^2 – число народження студента). Сформулювати основну гіпотезу про рівність математичних сподівань (при невідомих дисперсіях) та перевірити для рівня значущості 0.05 три альтернативні гіпотези.

9. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої для розташованої у файлі вибірки обчислити параметри лінійної регресії та знайти довірчі інтервали коефіцієнтів регресії та дисперсії при довірчій імовірності 0.05. Обчислити довірчий коридор та довірчу область для всієї лінії регресії. Зобразити графічно одержані довірчі смуги на одному графіку з лінією регресії.
10. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої встановити за результатами спотережень, чи впливає фактор на показник для заданого значення $\alpha = 0.05$. Вважати, що вихідні дані містять інформацію про досліджуваний показник за шість років спостережень при чотирьох рівнях фактора. Встановити також міру впливу кожного типу фактора. Визначити параметри та побудувати густини ймовірностей показника для кожного типу фактора.
11. З використанням відповідних бібліотек Python написати програму, за допомогою якої провести двофакторний дисперсійний аналіз даних з таблиці розмірності 3×4 при рівневій значущості $\alpha = 0.1$.

Зарахування результатів неформальної освіти

Здобувачі вищої освіти має право на участь у неформальній/інформальній освіті.

У межах поточного контролю можуть визнаватися результати неформальної/інформальної освіти за умови наявності сертифікату або освітньої декларації про результати неформальної /інформальної освіти з питань, що відповідає тематиці курсу («Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»), <https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf>).

Студентам можуть бути зараховані додаткові бали, отримані через неформальну освіту, до загальної суми балів, набраної з освітньої компоненти, за умови, що результати з проблеми, за якою відбувалося навчання, відповідають тематиці курсу та отримані на ліцензійних платформах.

Рекомендована література

1. Прикладна статистика: Методичні вказівки до лабораторних робіт / Укл.: І.В.Юрченко.– Чернівці: Рута, 2000.– 55 с.
2. Ясинський В.К., Юрченко І.В. Прикладний статистичний аналіз. Методичні рекомендації до лабораторних робіт.– Чернівці: Рута, 2008.– 84 с.

3. Юрченко І.В. Прикладний статистичний аналіз з використанням Python.– Чернівці: Технодрук, 2021.– 102 с.
4. Доля П.Г. Вступ до наукового Python.– Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2016.– 265 с.
5. Jake VanderPlas. Python Data Science Handbook. Essential Tools for Working with Data.– Beijing, Boston, Farnham, Tokyo: O'Reilly Media, Inc, 2016.– 576 p.– ISBN: 9-781-491-912-058.
6. Мамчич Т.І., Оленко А.Я., Осипчук М.М., Шпортюк В.Г. Статистичний аналіз даних з пакетом Statistica. Навчально-методичний посібник.– Дрогобич: Видавнича фірма "Відродження", 2006.– 208 с.
7. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 12 – Інформаційні технології, спеціальність – 124 Системний аналіз. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 13.11.2018 № 1245.
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/124-sistemniy-analiz-bakalavr.pdf>

Інформаційні ресурси

<http://moodle.chnu.edu.ua>

<http://www.python.org>

<http://www.matplotlib.org>

<http://www.scipy.org>

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

✓ «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chemivets-koho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

✓ «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi-at-2023plusdotatky-31102023.pdf>