

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА
УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ
СИСТЕМ

Код РПНД Т94635

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор науково-
дослідницької роботи



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Методи аналізу результатів експериментальних досліджень
**METHODS FOR ANALYZING THE RESULTS OF EXPERIMENTAL
RESEARCHES**

рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньої-наукової програми " Комп'ютерні науки ".

« 22 » травня 2024 року. – 17 с.

Розробник:

Приходько С.Б., завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, докт. техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми



Чернов С.К.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" розглянуто на засіданні кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем.

Протокол № 9 від « 27 » 08 2024 р

Завідувач кафедри



Приходько С.Б.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" розглянуто Науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами.

Протокол № 1 від « 28 » 08 2024 р.

Голова



Фаріонова Т.А.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від " 28 " 08 2024 р.

Голова НМР НУК



Слободян С.О.

© НУК, 2024

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Засоби навчання	14
10. Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

Підготовка фахівців, які здатні продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні науково-прикладні задачі та/або проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері комп'ютерних наук, потребує знань і вмінь у тому числі з методів аналізу результатів експериментальних досліджень.

Ключові слова: метод, аналіз, результат, експериментальне дослідження, дані.

Abstract

Training of specialists who are able to produce new ideas, solve complex scientific and applied tasks and/or problems in the field of professional and/or research and innovation activities in the field of computer sciences, requires knowledge and skills, including methods of analyzing the results of experimental research.

Keywords: method, analysis, result, experimental research, data.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: 12 Інформаційні технології	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки (освітньо-наукова програма "Комп'ютерні науки")	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електроний адрес РПНД на сайті Університету:			
Загальна кількість годин – 180		Семестри	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 8.	Освітній рівень: третій (освітньо-науковий)	Лекції	
		30 год	30 год
		Лабораторні заняття	
		30 год	30 год
		Самостійна робота	
		120 год	120
		Індивідуальні завдання	
		–	–
	Вид контролю: екзамен		
	Форма контролю: комбінована		

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Методи аналізу результатів експериментальних досліджень" є формування у студентів відповідно до освітньо-наукової програми таких компетентностей:

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук,

сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.

СК03.Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК07.Здатність застосовувати методи математичного моделювання випадкових процесів та стохастичних систем для обробки експериментальних даних у сфері комп'ютерних наук

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумови для вивчення дисципліни відсутні.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких **програмних результатів навчання:**

РН03.Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04.Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05.Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН12.Застосовувати методи математичного моделювання випадкових процесів та стохастичних систем для обробки даних у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методи початкового аналізу результатів експериментальних досліджень

Тема 1.1. Вступ. Основні поняття з аналізу результатів експериментальних досліджень

Інформація щодо занять з дисципліни; вимог з оформлення завдань (постановку задачі, методику рішення задачі, алгоритм рішення задачі, побудову програми за розробленим алгоритмом, верифікацію програми, аналіз результатів, висновки); поточний та кінцевий контроль успішності.

Мета та завдання дисципліни. Задачі комп'ютерних наук, які пов'язані з аналізом експериментальних даних. Основні поняття і визначення. Аналіз експериментальних даних як етап проведення експерименту. Мета аналізу даних. Етапи аналізу даних. Типи аналізу даних. Описовий аналіз. Пошуковий (розвідувальний) аналіз. Прогнозний аналіз. Аналіз одновимірних та багатовимірних даних. Багатовимірний статистичний аналіз. Початковий аналіз одновимірних даних.

Тема 1.2. Початковий аналіз багатовимірних даних

Багатовимірні дані та їх характеристики. Вектори оцінок статистичних моментів. Вибіркова коваріаційна матриця. Багатовимірний розподіл Гаусу. Довірчий еліпсоїд вибірових середніх. Довірчий еліпс вибірових середніх.

Методи перевірки відхилення розподілу багатовимірних даних від нормального. Багатовимірні асиметрія та ексцес. Перевірка відхилення розподілу багатовимірних даних від нормального за критерієм Мардіа. Квадрат відстані Махаланобіса. Методи визначення викидів у багатовимірних даних у разі застосування припущення про їх нормальність. Еліпс передбачення та його рівняння. Еліпсоїд передбачення та його рівняння.

Тема 1.3. Визначення викидів у багатовимірних даних, розподіл яких не є гаусівським

Припущення, які зазвичай використовуються при визначенні викидів у багатовимірних даних. Методи визначення викидів у багатовимірних даних, розподіл яких не є гаусівським. Визначення викидів у багатовимірних даних, розподіл яких не є гаусівським, на основі нормалізуючих перетворень. Одновимірні взаємо-зворотні нормалізуючі перетворення.

Тема 1.4. Багатовимірні взаємо-зворотні нормалізуючі перетворення та їх використання в аналізі багатовимірних даних

Багатовимірні взаємо-зворотні нормалізуючі перетворення Бокса-Кокса та Джонсона. Методи оцінювання параметрів багатовимірних перетворень Бокса-Кокса та Джонсона. Метод максимальної правдоподібності. Визначення

викидів у багатовимірних даних, розподіл яких не є гаусівським, на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень.

Змістовий модуль 2. Методи аналізу результатів експериментальних досліджень на основі побудови математичних моделей

Тема 2.1. Лінійний регресійний аналіз двовимірних даних

Лінійна регресійна модель. Лінійне регресійне рівняння. Побудова однофакторної лінійної регресійної моделі. Оцінювання параметрів лінійного рівняння регресії. Перевірка якості лінійного рівняння регресії. Коефіцієнт детермінації R^2 (the coefficient of determination), середня величина відносної помилки MMRE (Mean Magnitude of Relative Error) і відсоток прогнозованих результатів PRED (Percentage of Prediction). Перевірка на значимість лінійної регресії. Т-тест. F-тест. Довірчий інтервал та інтервал прогнозування лінійної регресії. Побудова довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування однофакторної лінійної регресії.

Тема 2.2. Лінійний регресійний аналіз багатовимірних даних

Побудова багатофакторної лінійної регресійної моделі. Умови, які повинні виконуватися при використанні багатофакторної лінійної регресійної моделі. Проблема мультиколінійності. Побудова багатофакторної лінійної регресійної моделі. Побудова довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування багатофакторної лінійної регресії.

Тема 2.3. Нелінійний регресійний аналіз багатовимірних даних

Нелінійна регресійна модель. Нелінійне регресійне рівняння. Методи побудови на основі простого перебору, лінеаризуючих та нормалізуючих перетворень. Побудова однофакторної нелінійної регресійної моделі. Побудова довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування однофакторної нелінійної регресії.

Побудова багатофакторної нелінійної регресійної моделі. Побудова довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування багатофакторної нелінійної регресії. Побудова нелінійної регресійної моделі у разі наявності викидів.

Тема 2.4. Кластерний аналіз багатовимірних даних

Задача кластеризації. Існуючі підходи до вирішення задачі кластеризації багатовимірних даних. Методи кластеризації багатовимірних даних. Методи кластеризації на основі моделі. Показники якості кластеризації.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усьо- го	у тому числі			усьо- го	у тому числі		
		л	л.р.	с.р.		л	л.р.	с.р.
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Методи початкового аналізу результатів експериментальних досліджень								
Тема 1.1. Вступ. Основні поняття з аналізу результатів експериментальних досліджень	22	4	4	14	22	4	4	14
Тема 1.2. Початковий аналіз багатовимірних даних	22	4	4	14	22	4	4	14
Тема 1.3. Визначення викидів у багатовимірних даних, розподіл яких не є гаусівським	22	4	4	14	22	4	4	14
Тема 1.4. Багатовимірні взаємо-зворотні нормалізуючі перетворення та їх використання в аналізі багатовимірних даних	24	3	3	18	24	3	3	18
Разом за змістовим модулем 1	90	15	15	60	90	15	15	60
Змістовий модуль 2. Методи аналізу результатів експериментальних досліджень на основі побудови математичних моделей								
Тема 2.1. Лінійний регресійний аналіз двовимірних даних	22	3	5	14	22	3	5	14
Тема 2.2. Лінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	24	4	5	15	24	4	5	15
Тема 2.3. Нелінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	24	4	5	15	24	4	5	15
Тема 2.4. Кластерний аналіз багатовимірних даних	20	4	-	16	20	4	-	16
Разом за змістовим модулем 2	90	15	15	60	90	15	15	60
Усього годин	180	15	15	120	180	15	15	120
Разом за курсом	180	30	30	120	180	30	30	120

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д	з
1.1	Вступне заняття	4	4
1.2	Початковий аналіз одновимірних даних	4	4
1.3	Початковий аналіз багатовимірних даних	4	4
1.4	Початковий аналіз багатовимірних даних	3	3
2.1	Лінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	5	5
2.2	Нелінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	5	5
2.3	Нелінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	5	5
	Разом	30	30

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1 год./1 год. занять;
- підготовка до лабораторних робіт – 1 год./1 год. роботи;
- підготовка до екзамену – 15 год. на 1 захід.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	30	30
2	Підготовка до лабораторних робіт	30	30
	Самостійне вивчення тем курсу		
3	Тема 1.1. Вступ. Основні поняття з аналізу результатів експериментальних досліджень	6	6
4	Тема 1.2. Початковий аналіз багатовимірних даних	6	6
5	Тема 1.3. Визначення викидів у багатовимірних даних, розподіл яких не є гаусівським	6	6
6	Тема 1.4. Багатовимірні взаємо-зворотні нормалізуючі перетворення та їх використання в аналізі багатовимірних даних	6	6
7	Тема 2.1. Лінійний регресійний аналіз двовимірних даних	8	8
8	Тема 2.2. Лінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	8	8
9	Тема 2.3. Нелінійний регресійний аналіз багатовимірних даних	8	8
10	Тема 2.4. Кластерний аналіз багатовимірних даних	8	8
11	Підготовка домашньої контрольної роботи	–	–
12	Підготовка до екзамену	15	15
	Разом	120	120

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, лабораторних занять та самостійної роботи студентів.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на лабораторних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено Google Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані конспекти лекцій, завдання до лабораторних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдань лабораторних робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час карантину та воєнного стану заняття повністю проводяться дистанційно у Google Classroom.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- виконання завдань на лабораторних заняттях;
- залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки за залік. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати максимум **80 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага екзамену в загальній системі оцінок – **20 балів**. Право здавати залік надається студенту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заліку може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на лабораторних заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	4 x 20 балів = 80 балів	4 x 20 балів = 80 балів
Залік	1 x 20 балів = 20 балів	1 x 20 балів = 20 балів
Всього	100	100

Критерії оцінювання лабораторної роботи

Бал	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
16-19	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
10-15	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
6-9	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1-5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Залік	Критерії оцінювання (залік)
20	Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питань заліку, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
17-19	Студент спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
14-16	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання заліку, належно обґрунтовує матеріал, але допускає неточності у відповідях на запитання.
11-13	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання заліку, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
8-10	Студент невпорядковано дає відповіді, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
5-7	Студент невпорядковано дає відповіді на питання заліку, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
1-4	Студент демонструє задовільні знання з питань заліку, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати свою відповідь.
0	Студент невпорядковано дає відповіді на питання заліку, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1.3	Лабораторна робота №1	20
	T1.5	Лабораторна робота №2	20
ЗМ2	T2.3	Лабораторна робота №3	20
	T2.4	Лабораторна робота №4	20
Підсумковий контроль		екзамен	20
Сума			100

9. Засоби навчання

У спеціальних засобах навчання потреби немає.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Коваленко І.І. Сучасні методи статистичного аналізу даних (навчальний посібник з грифом МОНМСУ) [Текст] / І. І. Коваленко, С. Б. Приходько, Л. О. Латанська. – Миколаїв: НУК, 2011. – 192 с. – ISBN 978-966-321-184-8
2. Johnson R.A. Applied multivariate statistical analysis / R. A. Johnson, D. W. Wichern. – Pearson Prentice Hall, 2007. – 800 p.

Допоміжна література

1. Методи та засоби експериментальних досліджень : навч. посіб. / Г.Б. Параска, Д.В. Прибега, П.С. Майдан. – Київ : Кондор-Видавництво, 2017. – 138 с.
2. Володарський Є.Т., Кошева Л.О. Статистична обробка даних: Навч. посібник. – К.: НАУ, 2008. – 308 с.
3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с.

4. Статистичний аналіз даних вимірювань: навч. посіб. / Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М., Самойліченко О.В. – К.: НАУ, 2013.– 320 с.
5. Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 182 с.
6. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Обробка експериментальних даних на комп'ютері» [Текст] / С. Б. Приходько, Л. М. Макарова, К. С. Пугаченко. – Миколаїв: НУК, 2018. – 76 с.
7. Приходько С.Б. Інтервальне оцінювання статистичних моментів негаусівських випадкових величин на основі нормалізуючих перетворень [Текст] / С. Б. Приходько // Науковий журнал “Математичне моделювання”. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2011. – № 1 (24). – С. 9-13.
8. Morrison D.F. Multivariate Statistical Methods. 4th edition (May 25, 2004). Duxbury Press, 2004. – 496 p.
9. Prykhodko S.B. Constructing the transformed prediction ellipses on the basis of normalizing transformations for bivariate non-Gaussian data / S. B. Prykhodko, N. V. Prykhodko, O. O. Kudin, T. G. Smykodub // Проблемы информационных технологий. – 2017. – № 1 (021). – P. 134-138. – ISSN 1998-7005
10. Prykhodko S.B. Constructing the non-linear regression equations on the basis of bivariate normalizing transformations / S. B. Prykhodko, N. V. Prykhodko, L. M. Makarova, O. O. Kudin, T. G. Smykodub // Вісник Херсонського національного технічного університету (Visnyk of Kherson National Technical University). – 2017. – № 3 (62). – P. 333-337. Т.1. ISSN 2078-4481
11. Prykhodko S. Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data on the basis of Normalizing Transformations / Sergiy Prykhodko, Natalia Prykhodko, Lidiia Makarova, Kateryna Pugachenko // Proceedings of the 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) «Celebrating 25 Years of IEEE Ukraine Section», May 29 – June 2, 2017, Kyiv, Ukraine. – p. 846-849. – ISBN: 978-1-5090-3005-7. – DOI: <https://doi.org/10.1109/UKRCON.2017.8100366>
12. Prykhodko S. Application of the Squared Mahalanobis Distance for Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data / Sergiy Prykhodko, Natalia Prykhodko, Lidiia Makarova, Andrii Pukhalevych // Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, February 20 – 24, 2018, p. 962-965. – DOI: <https://doi.org/10.1109/TCSET.2018.8336353>
13. Prykhodko S. Application of Transformed Prediction Ellipsoids for Outliers Detection in Multivariate Non-Gaussian Data / Sergiy Prykhodko, Lidiia Makarova, Kateryna Prykhodko, Andrii Pukhalevych // Proceedings of the 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), IEEE, Lviv-Slavske, 2020, pp. 359-362. <https://doi.org/10.1109/TCSET49122.2020.235454>

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського.
2. <http://www.dnpb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В. О. Сухомлинського.
3. Scilab. Режим доступу: <https://www.scilab.org/>
4. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с. Режим доступу: http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/DAMAP_Ivashko_posobie2.pdf
5. Статистичний аналіз даних вимірювань: навч. посіб. / Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М., Самойліченко О.В. – К.: НАУ, 2013.– 320 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44902/1/statistical_analysis.pdf
6. Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 182 с. Режим доступу: <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/44399>
7. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» / С. Б. Приходько, Л. М. Макарова, Н. В. Приходько, А. В. Пухалевич. – Миколаїв: НУК, 2023. – 56 с. Режим доступу: <http://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/6507>
8. Prykhodko N.V. Constructing the nonlinear regression equations based on multivariate normalizing transformations / N. V. Prykhodko, S. B. Prykhodko // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління. – 2018. – Вип. 39. – С. 61-68. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhIMAM_2018_39_9
9. Prykhodko N.V. Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations / N. V. Prykhodko, S. B. Prykhodko // Электронное моделирование (Electronic modeling). – 2018. – Т.40. – № 6. – С.99-108. – Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/emodel.40.06.101>
10. Prykhodko S. A Modified Technique for Constructing Nonlinear Regression Models Based on the Multivariate Normalizing Transformations / Sergiy Prykhodko, Natalia Prykhodko // Selected Papers of the VIII International Scientific Conference “Information Technology and Implementation” (IT&I-2021). Workshop Proceedings (IT&I-WS-2021), Kyiv, Ukraine, December 1-3, 2021. CEUR Workshop Proceedings. – 2022. – Vol.3179. – CEUR-WS.org – P. 156-166. ISSN 1613-0073. – Режим доступу: http://ceur-ws.org/Vol-3179/Paper_15.pdf
11. Методи та засоби експериментальних досліджень : навч. посіб. / Г.Б. Параска, Д.В. Прибега, П.С. Майдан. – Київ : Кондор-Видавництво, 2017. – 138 с. Режим доступу: <http://maees.khnu.km.ua/Statti-patenti/%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%A2%D0%A2%D0%86,%20%D0%9F%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%9D%D0%A2%D0%98%20%D0%9F%D0%A0%D0%98%D0%91%D0%95%D0%93%D0%90/%D0%9C%D0%B5%D>

1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B7%D0
%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%20%D0%B5%D0%BA%D1%81
%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8
2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B4%
D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD
%D1%8C%20%20%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB
%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D
1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf