

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи студентів

*для студентів напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія”
програм професійного спрямування “Програмне забезпечення систем”,
“Інженерія програмного забезпечення””*

Рекомендовано вченою радою теплоенергетичного факультету

Київ

НТУУ “КПІ”

2016

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з кредитного модуля “Емпіричні методи програмної інженерії” для студентів напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія” програм професійного спрямування “Програмне забезпечення систем”, “Інженерія програмного забезпечення” / Уклад.: Л.І. Кублій – К.: НТУУ “КПІ”, 2016. – 23 с.

*Гриф надано вченою радою теплоенергетичного факультету
(протокол № 8 від 28 березня 2016 р.)*

Електронне навчальне видання

ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи студентів

*для студентів напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія”
програм професійного спрямування “Програмне забезпечення систем”,
“Інженерія програмного забезпечення”*

Укладач: *Кублій Л.І., к.т.н., доц. каф. АПЕПС*

Відповідальний редактор: *Сидоренко Ю. В., к.т.н., доц.*

Рецензент: *Баранюк О.В., к.т.н., ст. викл. каф. АЕС і ІТФ*

За редакцією укладача

Методичні вказівки розроблено на підставі робочої програми кредитного модуля “Емпіричні методи програмної інженерії” і призначені для якісної організації самостійної роботи студентів при вивченні кредитного модуля, підвищення свідомості студентів у навчанні і поліпшення результатів навчання.

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Відповідно до робочого навчального плану кредитний модуль “Емпіричні методи програмної інженерії” викладається студентам другого року підготовки ОКР “бакалавр” за напрямом підготовки 6.050103 “Програмна інженерія” програм професійного спрямування “Програмне забезпечення систем” і “Інженерія програмного забезпечення” у четвертому навчальному семестрі.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

— верифікації та валідації програмного забезпечення (КЗП.23) (Галузевий стандарт вищої освіти України, ОКХ бакалавра напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія”, 2008)

для верифікації та атестації програмного забезпечення (4.ПФ.Д.01) при розв’язуванні задач програмної інженерії.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- шкал вимірювання різних типів, їхніх числових характеристик і відповідних методів обробки даних;
- методів групування емпіричних даних;
- методів розрахунку обсягів вибірок;
- методів одержання оцінок невідомих параметрів генеральних сукупностей;
- методів кореляційного аналізу для виявлення взаємозв’язків між ознаками;
- методів регресійного аналізу;
- методів часових рядів;
- методів формулювання і перевірки статистичних гіпотез щодо розподілів і числових характеристик;

- основних принципів використання дисперсійного, факторного і кластерного аналізів;

- можливостей обробки даних засобами електронних таблиць Excel і програмних статистичних пакетів;

вміння:

- застосовувати емпіричні методи та засоби інженерії програмного забезпечення (4.ПФ.Д.01.04), а саме:

- розраховувати обсяги вибірок для одержання емпіричних даних;

- із опису предметної області і задач, які розв’язуються, приймати рішення про застосування певного методу обробки даних;

- застосовувати різноманітні методи обробки даних;

- формулювати висновки на основі одержаних оцінок числових характеристик;

- застосовувати статистичні методи при обробці емпіричних даних;

- відповідно до типу емпіричних даних вибирати потрібний статистичний метод обробки даних;

- аналізувати дані від різних джерел;

- здійснювати обробку даних за допомогою базових функцій електронних таблиць Excel і статистичного пакету “Аналіз даних”;

- розробляти алгоритми і створювати програмні засоби обробки даних;

- здійснювати проектування й прийняття рішень відповідно до результатів статистичної обробки даних;

- планувати й проводити експерименти для оцінки гіпотез про параметри і якість програмного забезпечення;

- оцінювати важливість одержаних результатів в інженерії програмного забезпечення;

досвід:

- застосування методів обробки емпіричних даних при розв’язуванні задач програмної інженерії;

- прийняття рішень відповідно до результатів статистичної обробки даних;

— розробки алгоритмів і створення програмних засобів обробки даних.

Для кращого засвоєння матеріалу кредитного модуля навчальною програмою курсу передбачено проведення лабораторних робіт. Виконання лабораторних робіт спрямовано на поглиблення засвоєння лекційного і опрацьованого самостійно матеріалу і набуття студентами практичних навичок обробки емпіричних даних. На лабораторних заняттях студенти розв’язують задачі щодо обробки даних з використанням загальних можливостей і базових функцій електронних таблиць Excel і вбудованого в Excel статистичного пакету “Аналіз даних”, а також розробляють алгоритми і програми обробки даних статистичними методами. Основними завданнями циклу лабораторних робіт є набуття студентами знань та умінь:

— здійснювати обробку емпіричних даних за допомогою базових функцій електронних таблиць Excel і статистичного пакету “Аналіз даних”;

— розробляти алгоритми і створювати програмні засоби обробки емпіричних даних.

Вивчення дисципліни “Емпіричні методи програмної інженерії” спирається на знання, отримані за програмою попередніх років навчання за напрямом підготовки 6.050103 “Програмна інженерія”. Матеріал кредитного модуля базується на дисциплінах “Математичний аналіз”, “Лінійна алгебра та аналітична геометрія”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Основи програмування”, “Основи програмної інженерії”. Одержані при вивченні даного кредитного модуля знання та навички будуть застосовуватися в подальших дисциплінах і в подальшій професійній діяльності. Дисципліна “Емпіричні методи програмної інженерії” забезпечує вивчення таких дисциплін, як: “Аналіз вимог до програмного забезпечення”, “Моделювання та аналіз програмного забезпечення”, “Організація комп’ютерних мереж”, “Професійна практика програмної інженерії”, “Проектний практикум”, “Якість програмного забезпечення та тестування”.

Одержані знання й практичні навички застосовуються в подальшій навчальній і професійній діяльності, зокрема при виконанні лабораторних завдань, курсових робіт, дипломної роботи.

2. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Розподіл навчальних годин кредитного модуля за видами навчальних занять здійснюється відповідно до робочих планів напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія” програм професійного спрямування “Програмне забезпечення систем” і “Інженерія програмного забезпечення”.

Усього		Розподіл навчального часу за видами занять			Семестровий контроль
кредити в ECTS	годин	лекції	лабораторні роботи	СРС	
4	120	36	36	48	залік

3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
Розділ 1. Основи описової статистики — 4.ПФ.Д.01.04.01		
Тема 1.1. Шкали вимірювання. Збір емпіричних даних.		
1	Лекція 1. Задачі програмної інженерії і емпіричні методи Завдання інформаційних технологій. Застосування емпіричних методів для розв’язування задач програмної інженерії. Метрики апаратного й програмного забезпечення комп’ютерів. Дискретні й неперервні розподіли ймовірностей і явища, які їм підпорядковуються. Стохастичні моделі в інформаційних системах Лабораторна робота 1. Стандартні розподіли ймовірностей і відповідні функції Excel	1
2	Лекція 2. Вимірювання Типи шкал (найменувань, порядку, інтервалів, відношень). Характеристика шкал. Методи і числові характеристики шкал. Властивості шкал. Шкальні перетворення: зниження і підвищення рівня шкали Лабораторна робота 2. Побудова таблиць стандартних статистичних розподілів засобами Excel.	1
3	Лекція 3. Вибірки Практичне застосування закону великих чисел. Повторна і безповторна вибірки. Способи формування вибірок. Визначення обсягів вибірок — розрахунок обсягів повторної і безповторної вибірок Лабораторна робота 3. Розробка алгоритму і написання про-	1,5

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
	грами розрахунку обсягів повторної і безповторної вибірок.	
Тема 1.2. Розрахунок статистичних показників: частоти, середні значення, міри розсіювання, міри зв'язку		
4	<p>Лекція 4. Первинна обробка емпіричних даних Групування емпіричних даних. Формула Стерджерса. Графічне подання емпіричних даних (гістограма, полігон). Точкові оцінки параметрів розподілу і методи їхнього одержання (моментів, найбільшої правдоподібності).</p> <p>Лабораторна робота 4. Побудова інтервального розподілу за способами пакету Аналіз даних (Гістограма). Розробка алгоритму і написання програми побудови інтервального розподілу.</p>	1
5	<p>Лекція 5. Числові характеристики шкали найменувань Числові характеристики шкали найменувань. Мода. Застосування моди в шкалах вищих типів. Індекс якісної варіації. Якісна дисперсія. Ентропія. Функціональний, статистичний і кореляційний зв'язок. Сила і напрямок зв'язку. Міри зв'язку в таблицях 2×2 і $m \times n$.</p> <p>Лабораторна робота 5. Розрахунок значення моди з використанням відповідних функцій Excel. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значення моди для дискретного й інтервального розподілів. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значень показників розсіювання: індекс якісної варіації, ентропія. Розробка алгоритму і написання програми обчислення коефіцієнтів Чупрова, Крамера, спряженості Пірсона.</p>	1,5
6	<p>Лекція 6. Числові характеристики шкали порядку Медіана. Застосування медіани в шкалах вищих типів. Квантили (квартилі, квінтилі, децилі, персентилі). Міжквартильний розмах. Коефіцієнт диференціації. Коефіцієнти рангової кореляції Спірмена й Кендалла для звичайних і об'єднаних рангів. Коефіцієнт множинної рангової кореляції. Бісеріальний ранговий коефіцієнт кореляції</p> <p>Лабораторна робота 6. Розрахунок значень медіани і квартилів з використанням відповідних функцій Excel. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значення медіани, квантилів, міжквартильного розмаху для дискретного й інтервального розподілів. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значень коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена й Кендалла для звичайних і об'єднаних рангів, коефіцієнта множинної рангової кореляції.</p>	1,5
7	<p>Лекція 7. Числові характеристики кількісних шкал Середні значення кількісних шкал: арифметичне, квадратичне,</p>	1

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
	<p>геометричне, гармонійне; умови застосування. Міри розсіювання кількісних шкал: варіаційний розмах, середнє лінійне відхилення, виправлена дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації; умови застосування. Показники асиметрії (коефіцієнт асиметрії, спрощений коефіцієнт асиметрії) і крутизни (куртозис, ексцес) кривої розподілу</p> <p>Лабораторна робота 7. Розрахунок числових характеристик кількісних шкал з використанням відповідних функцій Excel. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значень числових характеристик кількісних шкал</p>	
8	<p>Лекція 8. Групові і загальні характеристики Групові і загальні середні значення. Внутрішньогрупова, міжгрупова і загальна дисперсії. Правило додавання дисперсій. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для генеральної відносної частоти (дискретної ймовірності) ознаки, генерального середнього значення, генерального середнього квадратичного відхилення.</p> <p>Лабораторна робота 8. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значень загальних показників вибірок за груповими. Розробка алгоритму і написання програм побудови довірчих інтервалів.</p>	1,5
Тема 1.3. Кореляція і регресія (кількісні шкали)		
9	<p>Лекція 9. Кореляційний зв'язок кількісних ознак Кореляційний зв'язок Показники зв'язку кількісних шкал. Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона, сукупний коефіцієнт кореляції, кореляційне відношення, точковий бісеріальний коефіцієнт кореляції Пірсона. Довірчий інтервал для коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона</p> <p>Лабораторна робота 9. Розрахунок значення коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона з використанням відповідної функції Excel. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значень коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона для незгрупованих і згрупованих даних.</p>	1,5
10	<p>Лекція 10. Лінійна і нелінійна регресія Вибіркове рівняння регресії. метод найменших квадратів побудови рівняння регресії. Регресійне прогнозування</p> <p>Лабораторна робота 10. Розрахунок значень параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за незгрупованими даними з використанням відповідних функцій Excel. Лінійне й нелінійне прогнозування засобами Excel. Розробка алгоритму і написання програми розрахунку значень коефіцієнтів рівняння лінійної регресії для незгрупованих і згрупованих даних.</p>	1,5

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
Розділ 2. Застосування принципів дискретної ймовірності в ІТ — 4.ПФ.Д.01.04.02		
Тема 2.1. Перевірка статистичних гіпотез		
11	Лекція 11. Прийняття рішень на основі перевірки статистичних гіпотез. Параметричні критерії Основні статистичні розподіли (нормальний, χ^2 Пірсона, Стюдента, Фішера-Снедекора). Статистичні гіпотези. Критична область. Помилки 1 і 2 роду. Параметричні критерії перевірки статистичних гіпотез (Стюдента, Фішера-Снедекора) Лабораторна робота 11. Розробка алгоритму і написання програми перевірки гіпотез про рівність математичних сподівань і про рівність дисперсій.	1
12	Лекція 12. Непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез Критерій Вілкоксона. Критерії узгодженості (χ^2 Пірсона, Колмогорова). Критерії однорідності (χ^2 , Колмогорова-Смирнова, Вілкоксона). Перевірка значущості коефіцієнтів кореляції Лабораторна робота 12. Розробка алгоритму і написання програми перевірки гіпотез про значущість коефіцієнтів кореляції (шкала порядку)	1
13	Лекція 13. Критерії порівняння вибірок Критерії відмінностей (Розенбаума, Манна-Уїтні, Краскала-Уолліса, тенденцій Джонкіра), багатофункціональний критерій — φ^* кутове перетворення Фішера. Статистичні гіпотези в програмному забезпеченні. Помилки першого і другого роду в ІТ. Лабораторна робота 13. Розробка алгоритму і написання програми перевірки гіпотез про значущість коефіцієнтів кореляції (кількісні шкали)	1
14	Лекція 14. Перевірка нормальності розподілу Критерії Шапіро-Уїлка, Пірсона χ^2 , Колмогорова, Ліллієфорса. Порівняння емпіричних значень асиметрії й ексцесу. Графічний метод Лабораторна робота 14. Розробка алгоритму і написання програми перевірки гіпотези про нормальність розподілу шляхом порівняння емпіричних значень асиметрії й ексцесу з критичними значеннями.	1
Тема 2.2. Аналіз даних		
15	Лекція 15. Методи часових рядів Часові ряди. Авторегресія, порядок авторегресії, сезонність.	1

Тиждень	Зміст навчальної роботи	Рекомендований час СРС
	Експоненційне згладжування, підбір коефіцієнта згладжування. Модель Хольта-Вінтерса, підбір коефіцієнтів. Лабораторна робота 15. Розробка алгоритму і написання програми реалізації методу авторегресії. Розробка алгоритму і написання програми реалізації методу експоненційного згладжування.	
16	Лекція 16. Дисперсійний аналіз Загальна, факторна і залишкова дисперсії. Однофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп. Однофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп. Двофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп. Двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп. Лабораторна робота 16. Проведення однофакторного і двофакторного дисперсійних аналізів засобами пакету “Аналіз даних”.	1
17	Лекція 17. Факторний і кластерний аналізи Поняття фактора. Лінійна математична модель факторного аналізу. Розвідувальний і перевірочний (конфірматорний) факторний аналіз. Поняття кластера. Міри подібності. Алгоритми класифікації: ієрархічні агломеративні, ієрархічних дивізіонні, ітераційні методи групування, методи пошуку модальних значень щільності, факторні методи, методи згущень. Модульна контрольна робота	4
18	Лекція 18. Використання емпіричних методів в розробці програмного забезпечення Дослідження метрик програмного забезпечення за допомогою емпіричних методів. Моделі предметної області і статистичні моделі в програмному забезпеченні. Залік	6

4. САМОСТІЙНА РОБОТА

Упродовж семестру після кожної лекції студентам для глибшого ознайомлення з матеріалом дисципліни видаються питання для виконання СРС. Лекційний матеріал і самостійно опрацьовані студентом питання використовуються при виконанні лабораторних робіт.

Теми, які виносяться на самостійну роботу студентів.

Тиждень	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
Розділ 1. Основи описової статистики — 4.ПФ.Д.01.04.01			
Тема 1.1. Шкали вимірювання. Збір емпіричних даних			
1	Статистичні методи для розв'язування задач програмної інженерії. Приклади стохастичних моделей	стор. 130-182 [1], 8-10 [3]	1
2	Приклади характеристик (метрик) програмного і апаратного забезпечення, вимірюваних за шкалами різних типів. Методи і числові характеристики, які відповідають шкалам певних типів	стор. 12-20 [5]; 8-18, 159-166 [8]	1,5
3	Способи формування вибірок	стор. 409-440 [2], 284-315 [3], 167-175 [8]	1
Тема 1.2. Розрахунок статистичних показників: частоти, середні значення, міри розсіювання, міри зв'язку			
4	Побудова інтервальних розподілів. Перехід від інтервального розподілу до дискретного	стор. 26-31, 215-237 [1], 12, 21-25 [3]	1
5	Міри розсіювання і міри зв'язку шкали найменувань.	стор. 31-34 [3]; 57-60, 80-93 [8]	1
6	Квантилі. Коефіцієнти зв'язку шкали порядку.	стор. 30-31, 39-40 [3], 208-223 [5], 93-96, 103-124 [8]	1,5
7	Умови застосування мір центральної тенденції і мір розсіювання кількісних шкал.	стор. 13-17, 34-39 [3]	0,5
8	Зв'язок між внутрішньогруповою, міжгруповою і загальною дисперсіями. Застосування правила додавання дисперсій. Побудова інтервальних оцінок для генеральної дисперсії. Одержання інтервальних оцінок на основі теореми Чебишова	стор. 590-605 [4], 207-211 [6]	1,5
Тема 1.3. Кореляція і регресія (кількісні шкали)			
9	Показники зв'язку кількісних шкал.	стор. 223-283 [3], 606-647 [4]	1,5
10	Кореляційне поле. Вибір вигляду рівняння регресії	стор. 447-500 [1], 648-696 [4], 141-158 [8]	1,5
Розділ 2. Застосування принципів дискретної ймовірності в ІТ —			

Тиждень	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
4.ПФ.Д.01.04.02			
Тема 2.1. Перевірка статистичних гіпотез			
11	Параметричні критерії перевірки статистичних гіпотез.	стор. 238-252, 259-303 [1]	1
12	Непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез	стор. 314-357 [1]	1
13	Критерії відмінностей. Шляхи підвищення потужності критеріїв	стор. 39-71, 158-176 [5]	1
14	Умови застосування різних критеріїв перевірки нормальності розподілу.	стор. 231-278 [4]	1
Тема 2.2. Аналіз даних			
15	Особливості підбору коефіцієнтів у методі Хольта-Вінтерса.	стор. 459-475 [1]	0,5
16	Однофакторний і двофакторний дисперсійні аналізи.	стор. 11-292 [2], 201-222 [3], 590-605 [4], 224-252 [5]	1
17	Статистичні показники визначення мінімальної кількості факторів у факторному аналізі: власні значення, критерій відсіювання, частка дисперсії, процент пояснюваної дисперсії. Міри подібності в кластерному аналізі: евклідова й зважена евклідова відстані, квадрат евклідової відстані, манхеттенська відстань, відстань Чебишева, метрика Мінковського, коефіцієнт кореляції Пірсона, коефіцієнти асоціативності	стор. 11-68 [7], 210-217 [8], 139-209 [7], 207-209 [8]	1
18	Статистичні моделі в програмному забезпеченні.	стор. 447-500 [1], 223-283 [3], 606-696 [4], 141-158 [8]	0,5

5. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Модульна контрольна робота

Передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться у кінці семестру.

Метою проведення модульна контрольної роботи є:

— перевірка якості засвоєння матеріалу дисципліни щодо застосування методів обробки емпіричних даних задач програмної інженерії, який розглядався на аудиторних заняттях і опрацьовувався студентами самостійно за рекомендованою літературою;

— виявлення студентів з недостатнім рівнем засвоєння навчального матеріалу, з'ясування причин їхнього відставання і надання їм необхідної допомоги для підвищення успішності.

Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок лабораторних занять. Контрольна робота містить з 5 практичних завдань, які треба виконати за допомогою використання базових функцій електронних таблиць Excel і статистичного пакету “Аналіз даних”.

На контрольну роботу виносяться такі завдання:

- розрахунок статистичних показників: середні значення, міри розсіювання;
- знаходження інтервальних оцінок;
- розрахунок групових характеристик: середні значення, дисперсії;
- кореляція і регресія;
- перевірка статистичних гіпотез.

Виконання студентами завдань модульної контрольної роботи оцінюється згідно з положенням про рейтингову систему оцінювання (п. 6).

Залікова контрольна робота

Згідно з навчальною програмою дисципліни “Емпіричні методи програмної інженерії” передбачено семестрову атестацію у вигляді заліку. Залікову контрольну роботу студент виконує з метою покращення сумарного залікового балу.

Залік проводиться у письмовому вигляді. Залікова контрольна робота містить 5 завдань (2 теоретичні, 3 практичні), які забезпечують перевірку результатів навчання. Завдання передбачають інтегроване застосування знань матеріалу навчальної дисципліни.

Перелік теоретичних питань, які виносяться на залікову роботу.

1. Приклади шкал вимірювання (найменувань, порядку, інтервалів, відношень), пов'язаних з програмним забезпеченням.

2. Шкальні перетворення — зниження і підвищення рівня шкали.
3. Повторна і безповторна вибірки. Способи формування вибірок.
4. Визначення обсягів вибірок — розрахунок обсягів повторної і безповторної вибірок за різних умов.
5. Групування емпіричних даних. Дискретний розподіл вибірки.
6. Інтервальний розподіл вибірки. Формула Стерджерса.
7. Числові характеристики шкали найменувань.
8. Розрахунок значення моди, показників розсіювання (індекс якісної варіації, якісна дисперсія, ентропія).
9. Показники зв'язку шкали найменувань.
10. Розрахунок коефіцієнтів зв'язку в таблицях 2×2 (асоціації Юла, контингенції Пірсона).
11. Розрахунок коефіцієнтів зв'язку в таблицях $m \times n$ (Чупрова, Крамера, спряженості Пірсона).
12. Числові характеристики шкали порядку.
13. Розрахунок значення медіани, квантилів, міжквартильного розмаху, коефіцієнта диференціації.
14. Показники зв'язку шкали порядку.
15. Розрахунок коефіцієнта рангової кореляції Спірмена для звичайних рангів.
16. Розрахунок коефіцієнта рангової кореляції Спірмена для об'єднаних рангів.
17. Розрахунок коефіцієнта рангової кореляції Кендалла для звичайних рангів.
18. Розрахунок коефіцієнта рангової кореляції Кендалла для об'єднаних рангів.
19. Розрахунок коефіцієнта множинної рангової кореляції.
20. Розрахунок бісеріального рангового коефіцієнта кореляції.
21. Міри центральної тенденції кількісних шкал (інтервальних і відношень).
22. Розрахунок середніх значень (арифметичного, квадратичного, геометричного, гармонійного).
23. Міри розсіювання кількісних шкал.

24. Розрахунок показників розсіювання (варіаційного розмаху, середнього лінійного відхилення, виправленої дисперсії, стандартного відхилення, коефіцієнта варіації).

25. Показники асиметрії (коефіцієнт асиметрії, спрощений коефіцієнт асиметрії) і крутизни (куртозис, ексцес) кривої розподілу.

26. Групові і загальні середні значення.

27. Внутрішньогрупова, міжгрупова і загальна дисперсії.

28. Інтервальні оцінки для середнього значення і середнього квадратичного відхилення.

29. Показники зв'язку кількісних шкал.

30. Розрахунок коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона.

31. Розрахунок сукупного коефіцієнта кореляції.

32. Розрахунок кореляційного відношення.

33. Розрахунок точкового бісеріального коефіцієнта кореляції Пірсона.

34. Побудова довірчого інтервалу для коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона.

35. Регресійне прогнозування. Кореляційне поле. Вибіркове рівняння регресії.

36. Знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії (метод найменших квадратів).

37. Знаходження параметрів вибіркового рівняння нелінійної регресії (метод найменших квадратів).

38. Формулювання статистичних гіпотез. Загальна схема перевірки гіпотез.

39. Помилки першого і другого роду при перевірці гіпотез.

40. Прийняття рішень на основі перевірки статистичних гіпотез.

41. Непараметричні й параметричні критерії перевірки статистичних гіпотез.

42. Перевірка гіпотези про рівність математичних сподівань.

43. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій.

44. Критерій узгодженості χ^2 Пірсона.

45. Критерій узгодженості Колмогорова.

46. Критерії однорідності (χ^2 , Колмогорова-Смирнова, Вілкоксона).

47. Перевірка критеріїв значущості коефіцієнтів рангової кореляції.

48. Перевірка критерію значущості вибіркового коефіцієнта лінійної парної кореляції Пірсона.
49. Критерії відмінностей Розенбаума, Манна-Уїтні, Краскала-Уолліса, тенденцій Джонкіра.
50. Статистичні гіпотези в програмному забезпеченні.
51. Перевірка нормальності розподілу.
52. Порівняння емпіричних значень асиметрії й ексцесу з критичними значеннями.
53. Графічний метод перевірки гіпотези про нормальність розподілу.
54. Авторегресія, порядок авторегресії, сезонність.
55. Експоненційне згладжування, підбір коефіцієнта згладжування.
56. Однофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп.
57. Однофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп.
58. Двофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп.
59. Двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп.
60. Поняття фактора. Розвідувальний і перевірочний факторний аналіз.
61. Статистичні показники визначення мінімальної кількості факторів у факторному аналізі.
62. Кластерний аналіз. Міри подібності в кластерному аналізі.
63. Алгоритми класифікації у кластерному аналізі.

Практичні завдання — виконання розрахунків з використанням засобів електронних таблиць Excel і пакету “Аналіз даних”.

Виконання студентами завдань залікової контрольної роботи оцінюється згідно з положенням про рейтингову систему оцінювання (п. 6).

6. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Оцінка з дисципліни виставляється за багатобальною системою з подальшим перерахуванням у 4-бальну.
2. Максимальна кількість балів з дисципліни дорівнює 100.

3. При нарахуванні балів за окремими видами робіт рейтинг студента складається з балів, які він отримав за:

- 1) роботу на лабораторних заняттях і виконання розрахункових домашніх завдань;
- 2) модульну контрольну роботу (МКР);
- 3) залікову (виконується з метою покращення сумарного залікового булу) контрольну роботу (ЗКР);

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1). Робота на лабораторних заняттях і виконання розрахункових завдань

Оцінюється робота студента на 16 лабораторних заняттях, передбачених робочою програмою (на передостанньому лабораторному занятті проводиться МКР, на останньому — залік). Протягом семестру студент повинен зробити 1 доповідь-повідомлення і відповідати біля дошки 4 рази, також студент має розробити алгоритми і написати 5 програм для обробки даних (по 1 програмі до кожного розділу). Максимальний ваговий бал за доповідь-повідомлення — 5 балів, за відповідь чи розв'язування задачі біля дошки — 5 балів, за розробку і написання програми — 10 балів.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $5 \text{ балів} + 5 \text{ балів} \times 4 + 10 \text{ балів} \times 5 = 75 \text{ балів}$. Отже, $r_{\text{лз}} = 75 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання

доповіді-повідомлення:

— доповідь повністю розкриває тему, наведено цікаві приклади і викладено власні думки і досвід — 5 балів;

— доповідь повністю розкриває тему, наведено цікаві приклади — 4 бали;

— доповідь частково розкриває питання і наведено приклади — 3 бали;

— доповідь частково розкриває питання, але прикладів нема — 2 бали;

відповідь чи розв'язування задачі біля дошки:

— студент повністю розкрив питання або розв'язав задачу — 5 балів;

— студент розкрив питання або правильно розв'язав задачу, але при її розв'язанні було допущено деякі неточності — 4 бали;

— студент неповністю розкрив питання, допустив окремі помилки — 3 бали;

— студент не розкрив питання — 0 балів;

написання програм і захист (максимальна кількість балів $r_{\text{прогр}} = 10 \text{ балів} \times 5 = 50 \text{ балів}$):

— студент вчасно написав і захистив програму, програма добре коментована — 10 балів;

— студент вчасно написав і захистив програму, але програма недостатньо коментована — 9 балів;

— студент вчасно написав і захистив програму, але програма некоментована — 8 балів;

— студент невчасно написав і захистив програму, програма добре коментована — 7 балів;

— студент невчасно написав і захистив програму, але програма недостатньо коментована — 6 балів;

— студент невчасно написав і захистив програму, але програма некоментована — 5 балів.

Заохочувальні та штрафні бали за:

— активність на лабораторних заняттях і лекціях +0,5 бала;

— розв’язання задачі (біля дошки чи в лабораторній роботі) з використанням власного оптимального підходу +1 бал;

— відсутність на лабораторному занятті без поважних причин –1 бал.

2). Написання модульної контрольної роботи (МКР)

Контрольна робота складається з 5 завдань, за кожне з яких нараховується максимальний бал 5. Максимальний ваговий бал — $5 \text{ балів} \times 5 = 25 \text{ балів}$. Отже, $r_{\text{мкр}} = 25 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання.

Якість виконання кожного завдання оцінюється так:

— завдання виконане повністю і вірно протягом відведеного часу — 5 балів;

— завдання виконане повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 4 бали;

— завдання виконане більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 3 бали;

— завдання виконане наполовину протягом відведеного часу — 1,5 бала;

— завдання виконане менше, ніж наполовину, або має суттєві неточності, або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

3). Написання залікової контрольної роботи (ЗКР)

Залікова контрольна робота складається з 5 завдань, за кожне з яких нараховується максимальний бал 5. Максимальний ваговий бал — $5 \text{ балів} \times 5 = 25 \text{ балів}$. Отже, $r_{зкр} = 25 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання.

Якість виконання кожного завдання оцінюється так:

— завдання виконане повністю і вірно протягом відведеного часу — 5 балів;

— завдання виконане повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 4 бали;

— завдання виконане більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 3 бали;

— завдання виконане наполовину протягом відведеного часу — 1,5 бала;

— завдання виконане менше, ніж наполовину, або має суттєві неточності, або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

Умови позитивних проміжних атестацій

Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації студент повинен мати не менше 18 балів (*за умови, що за 8 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити $r_{лз} = 5 \text{ балів} + 5 \text{ балів} \times 2 + 10 \text{ балів} \times 2 = 35 \text{ балів}$*).

Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації студент повинен мати не менше 33 балів (*за умови, що за 14 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити $r_{лз} = 5 \text{ балів} + 5 \text{ балів} \times 4 + 10 \text{ балів} \times 4 = 65 \text{ балів}$*).

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = r_{\text{лз}} + r_{\text{мкр}} = 75 + 25 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни становить 100 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є відпрацювання всіх пропущених занять і виконання модульної контрольної роботи, а також стартовий рейтинг (R) не менше $0,4 \times 100 = 40$ балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля $0,4R \leq r < 0,6R$, зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу (співбесіду). Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг $r \geq 0,6R$ можуть підвищити свій бал на заліку.

Якщо студент виконував залікову контрольну роботу з метою покращення залікового бала, то сума вагових балів контрольних заходів становить:

$$R = r_{\text{лрогр}} + r_{\text{зкр}} + r_{\text{мкр}} = 50 + 25 + 25 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею (шкалою оцінювання):

RD	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
>95	A	Зараховано
85..94	B	
75..84	C	
65..74	D	
60..64	E	
40..59	Fx	Не зараховано
$RD < 40$	F	Не допущений

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. — Москва: Мир, 1980. — 510 с.

2. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента. — Москва: Мир, 1981. — 520 с.
3. Длин А.М. Математическая статистика в технике. — Москва: Советская наука, 1958. — 466 с.
4. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. — Москва: Физматлит, 2006. — 816 с.
5. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. — СПб: Речь, 2003. — 350 с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — Москва: Высшая школа, 2003. — 479 с.
7. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. — Москва: Финансы и статистика, 1989. — 218 с.
8. Паниотто В.И., Максименко В.С. Количественные методы в социологических исследованиях. — К.: Наукова думка, 1982. — 272 с.

Допоміжна

9. Белько И.В., Свирид Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры и задачи. Учеб. пособие. — Минск: Новое знание, 2002. — 250 с.
10. Гланц С. Медико-биологическая статистика. — Москва: Практика, 1999. — 459 с.
11. Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. — Москва: Прогресс, 1976. — 496 с.
12. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник: У 2-х ч. — Ч. II. Математична статистика. — К.: КНЕУ, 2001. — 336 с.
13. Ирбела К. Факторный анализ. — Москва: Статистика, 1980. — 398 с.
14. Максименко В.С., Романенко С.В., Подшивалкина В.И., Олесевиц Л.П. Математико-статистические методы в социологическом исследовании. — Одесса: Астропринт, 1998. — 183 с.
15. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посібник. — К.: Кондор, 2004. — 264 с.

16. Столяров Г.С., Ємшанов Д.Г., Ковтун Н.В. АРМ статистика. Навчальний посібник. — К.: КНЕУ, 1999. — 266 с.

Інформаційні ресурси

17. Кампус НТУУ “КПІ” — <http://login.kpi.ua/>

18. Науково-технічна бібліотека НТУУ “КПІ” — <http://library.kpi.ua/>

8. КОНСУЛЬТАЦІЇ І КОНТАКТИ З НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИМ ПРАЦІВНИКОМ

Консультації проводяться щопонеділка з 16:00 до 17:30 в к. 403-5.

Контактний телефон: 044-204-84-86.

Контактний e-mail: kublil_1_i@ukr.net

ЗМІСТ

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ	6
3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН	6
4. САМОСТІЙНА РОБОТА	10
5. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ	12
6. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	20
8. КОНСУЛЬТАЦІЇ І КОНТАКТИ З НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИМ ПРАЦІВНИКОМ	22