

ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ
Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015
Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

СИЛАБУС

ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ / EMPIRICAL METHODS OF SOFTWARE ENGINEERING SYLLABUS

освітній ступінь	бакалавр / bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології / Information Technology
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення / Software Engineering
освітня програма	Інженерія програмного забезпечення / Software Engineering

Київ 2023

Викладач: Міщенко Анна Олександрівна,

вчене звання та посада: кандидат економічних наук, доцент кафедри цифрової економіки та системного аналізу;

контактний телефон: (044)-531-48-68;

e-mail: a.mishchenko@knute.edu.ua

наукові інтереси: Фінансовий аналіз підприємства; аналіз конкурентоспроможності підприємств; методи прогнозування.

1. Дисципліна: «ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ»,

- рік навчання: III;
- семестр навчання: 5;
- кількість кредитів: 6;
- *кількість годин за семестр: 180 год.*
 - лекційних: *28 год.*
 - практичних: *28 год.*
 - на самостійне опрацювання: *96 год.*
- *кількість аудиторних годин на тиждень:*
 - лекційних: *2 год.*
 - практичних: *2 год.*

2. Час та місце проведення:

- *аудиторні заняття* - відповідно до розкладу ДТЕУ з врахуванням специфіки дисципліни проведення останньої передбачено в аудиторіях: 505, 510, 514;
- *поза аудиторна робота* - самостійна робота студента, результат виконання якої висвітлено засобами Office 365;
- *всі практичні завдання виконуються* на основі інтерактивних методів навчання у електронному середовищі. Передбачається можливість проведення практичних та лекційних занять на базах підприємств-партнерів.

3. Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни:

- **пререквізити:** дисципліна базується на знаннях та компетентностях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика».

– **постреквізити:** дисципліна надає студентам необхідні знання та навички, які будуть корисні при вивченні дисципліни «Алгоритми та структури даних», «Бази даних».

Програмні результати навчання:

ПР05.	Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
-------	---

4. Характеристика дисципліни:

4.1. Призначення навчальної дисципліни: дисципліна «Емпіричні методи програмної інженерії» є важливою складовою підготовки сучасних фахівців з розробки інформаційних технологій. Її місце – на перетині традиційних фундаментальних дисциплін та дисциплін професійної підготовки бакалаврів.

4.2. Мета вивчення дисципліни: метою вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» є надання фундаментальних знань з методів та інструментів обробки статистичних та емпіричних даних в різних прикладних програмах, набуття практичних навичок визначення кількісних і якісних оцінок в програмній інженерії.

4.3. Задачі вивчення дисципліни: засвоєння принципів застосування емпіричних методів у галузі програмної інженерії, оволодіння методами вимірювання і аналізу параметрів процесів, методами розрахунку та аналізу параметрів надійності комп'ютерних систем

Загальні компетентності:

K01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
K02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
K05	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
K06	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K24	Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.
-----	--

4.4. Зміст навчальної дисципліни: відповідає навчальній та робочій програмі, яка відповідає запитам стейкхолдерів.

5. План вивчення дисципліни:

ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК:

Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)
1	2
<p style="text-align: center;">ТЕМА 1. СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ</p> <p style="text-align: center;">Лекція № 1. Шкали вимірювання. Збір емпіричних даних.</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачі програмної інженерії і емпіричні методи. 2. Метрики апаратного й програмного забезпечення комп'ютерів. 3. Шкали вимірювання. Типи шкал (найменувань, порядку, інтервалів, відношень). Числові характеристики та властивості шкал. Шкальні перетворення: зниження і підвищення рівня шкали. 4. Вибірки. Повторна і безповторна вибірки, способи їх формування та визначення обсягів. 5. Первинна обробка емпіричних даних. Групування емпіричних даних. Формула Старджерса. 6. Методи оцінювання параметрів розподілу (моментів, найбільшої правдоподібності). <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 2, 4, 5. <i>Додатковий:</i> 6, 7, 9, 12, 14. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 19, 21.</p>	2
<p style="text-align: center;">ТЕМА 2. ОСНОВИ ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ</p> <p style="text-align: center;">Лекція № 2. Середні величини</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статистичні величини, їх види та класифікація. Система статистичних величин. Приклади абсолютних та відносних статистичних величин в задачах надійності програмного забезпечення та економіці. 2. Степеневі та структурні середні величини (арифметична проста і зважена, гармонійна, квадратична, геометрична; мода, медіана), способи їх обчислення та умови застосування. 3. Приклади середніх величин в задачах надійності програмного забезпечення, економіці, торговельної і фінансової діяльності підприємств. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 3, 5. <i>Додатковий:</i> 6, 7, 12, 13, 14. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 20, 21.</p>	2
<p style="text-align: center;">Лекція № 3. Статистичне визначення варіації і форми розподілу</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Варіація в експериментальних даних (показники ефективності діяльності підприємства, показники надійності роботи програмного забезпечення). Визначення варіації. 	2

<p>2. Абсолютні показники варіації шкал найменувань, порядку, кількісних (розмір варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення), їх зміст та способи обчислення.</p> <p>3. Відносні показники варіації (коефіцієнти варіації: лінійний, квадратичний, коефіцієнт осциляції), їх зміст та способи обчислення.</p> <p>4. Характеристики форми розподілу: показники асиметрії і ексцесу кривої розподілу.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 3, 5. <i>Додатковий:</i> 6, 7, 12, 13, 14. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 20, 21.</p>	
<p align="center">ТЕМА 3. СТАТИСТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ: КОРЕЛЯЦІЯ І РЕГРЕСІЯ (КІЛЬКІСНІ ШКАЛИ)</p> <p align="center">Лекція № 4. Кореляційний зв'язок кількісних ознак</p> <p>План лекції</p> <p>1. Показники зв'язку кількісних шкал. Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона, сукупний коефіцієнт кореляції, кореляційне відношення, коефіцієнт детермінації.</p> <p>2. Довірчий інтервал для коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона.</p> <p>3. Вибіркове рівняння регресії. Оцінювання параметрів лінійної моделі парної регресії методом найменших квадратів за згрупованими та не згрупованими даними.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 5. <i>Додатковий:</i> 8, 9, 12, 14. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 21, 22.</p>	2
<p align="center">Лекція № 5. Множинна лінійна регресія. Нелінійна регресія</p> <p>План лекції</p> <p>1. Множинна лінійна регресійна модель. Кореляційна матриця. Оцінювання параметрів лінійної моделі парної регресії за методом найменших квадратів.</p> <p>2. Нелінійна парна регресія. Оцінювання параметрів нелінійної моделі регресії.</p> <p>3. Коефіцієнти еластичності.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 5. <i>Додатковий:</i> 8, 9, 12, 14. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 21, 22.</p>	2
<p align="center">ТЕМА 4. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ</p> <p align="center">Лекція № 6. Прийняття рішень на основі перевірки статистичних гіпотез</p> <p>План лекції</p> <p>1. Основні статистичні розподіли (нормальний, χ^2 Пірсона, Стюдента, Фішера-Снедекора). Критична область статистичної гіпотези. Помилки 1 і 2 роду.</p> <p>2. Параметричні критерії перевірки статистичних гіпотез (Стюдента, Фішера-Снедекора).</p> <p>3. Непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез. Критерій Вілкоксона. Критерії узгодженості (χ^2 Пірсона, Колмогорова). Критерії</p>	2

<p>однорідності (χ^2, Колмогорова-Смирнова, Вілкоксона). Перевірка значущості коефіцієнтів кореляції.</p> <p>4. Критерії порівняння вибірок. Критерії відмінностей (Розенбаума, Манна-Уїтні, Краскела-Уолліса, тенденцій Джонкіра), багатofункціональний критерій кутового перетворення Фішера.</p> <p>5. Перевірка нормальності розподілу. Критерії Шапіро-Уїлка, χ^2 Пірсона, Колмогорова, Ліллієфорса. Порівняння емпіричних значень асиметрії й ексцесу. Статистичні гіпотези в програмному забезпеченні. Помилки 1 і 2 роду в IT.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 4, 5. <i>Додатковий:</i> 7, 12, 14, 16. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 20, 21.</p>	
<p style="text-align: center;">ТЕМА 5. РЯДИ ДИНАМІКИ</p> <p style="text-align: center;">Лекція № 7. Основні поняття динамічних рядів</p> <p>План лекції</p> <p>1. Поняття про статистичні ряди динаміки. Види, структура та компоненти динамічних рядів.</p> <p>2. Алгоритм проведення аналізу <i>рядів динаміки</i>. Попередній аналіз даних динамічного ряду. Виявлення аномальних спостережень методом Ірвіна.</p> <p>3. Поняття про закономірності динаміки. Аналітичні показники ряду динаміки (ланцюгові, базисні та середні): абсолютний приріст, темп росту і приросту.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 4, 5. <i>Додатковий:</i> 6, 7, 9, 14, 16. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 20, 21.</p>	2
<p style="text-align: center;">Лекція № 8. Аналіз рядів динаміки</p> <p>План лекції</p> <p>1. Тренд динамічного ряду. Перевірка вихідної інформації на наявність тренду (критерій серій, заснований на медіані; критерій висхідних і низхідних серій; порівняння середніх рівнів ряду).</p> <p>2. Аналітичне вирівнювання ряду динаміки: метод простої ковзної середньої, метод зваженої ковзної середньої, метод експоненціального згладжування, підбір коефіцієнту згладжування).</p> <p>3. Сезонні коливання та їх вимірювання. Індекси сезонності.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 4, 5. <i>Додатковий:</i> 6, 7, 9, 14, 16. <i>Інтернет-ресурси:</i> 18, 20, 21.</p>	2
<p style="text-align: center;">Лекція № 9. Прогнозування рядів динаміки</p> <p>План лекції</p> <p>1. Аналіз рядів динаміки на основі автокореляційної функції.</p> <p>2. Побудова моделей рядів динаміки, числове оцінювання параметрів моделі.</p> <p>3. Оцінка якості моделі (перевірка її адекватності та оцінка точності).</p> <p>4. Прогнозування на основі ряду динаміки.</p> <p>Список рекомендованих джерел:</p>	2

<p><i>Основний: 1, 2, 4, 5.</i> <i>Додатковий: 6, 7, 9, 14, 16.</i> <i>Інтернет-ресурси: 18, 20, 21.</i></p>	
<p style="text-align: center;">ТЕМА 6. АНАЛІТИЧНА СТАТИСТИКА Лекція 10. Аналітична статистика</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приклади залежностей показників надійності програмного забезпечення, у торговельної і фінансової діяльності підприємств. 2. Сутність дисперсійного аналізу. Загальна, факторна і залишкова дисперсії. Однофакторний дисперсійний аналіз для незв'язаних вибірок. Дисперсійний аналіз для зв'язаних вибірок. 3. Статистична оцінка взаємовідношень двох показників, коефіцієнти коваріації та кореляції. Якісні показники та їх взаємовідношення. Загальний метод перевірки впливу фактору на ознаку способом порівняння дисперсій. 4. Двофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп. Двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп. Кореляційне поле. 5. Поняття фактора. Лінійна математична модель факторного аналізу. Розвідувальний і перевірочний (конфірматорний) факторний аналіз. 6. Поняття кластера. Міри подібності. Алгоритми класифікації: ієрархічні агломеративні, ітераційні методи групування, методи пошуку модальних значень щільності, факторні методи, методи згущень <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4, 5.</i> <i>Додатковий: 8, 9, 12, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 18, 21, 22.</i></p>	2
<p style="text-align: center;">ТЕМА 7. МОВА ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ R</p> <p style="text-align: center;">Лекція 11. Призначення, характеристика мови програмування R</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні відомості мови програмування для статистичної обробки даних R. 2. Встановлення мови програмування R. 3. Робота з data frame. Візуалізація даних. 4. Елементи синтаксису мови програмування R. 5. Описові статистики мови програмування R. Функції <i>summary</i>, <i>describe</i>, <i>describeBy</i>, <i>aggregate</i>. 6. Збереження результатів. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 2, 4.</i> <i>Додатковий: 10, 11, 15, 17.</i> <i>Інтернет-ресурси: 23, 24.</i></p>	2
<p style="text-align: center;">Лекція № 12. Статистика в R</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз номінативних даних мови програмування R. 2. Порівняння двох груп. 3. Закони розподілу ймовірностей, реалізовані в R. 4. Застосування дисперсійного аналізу. 5. Кореляція і проста лінійна регресія. 6. Множинна лінійна регресія. 	2

<p>7. Діагностика моделі. 8. Логістична регресія. 9. Експорт результатів аналізу з мови програмування R.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 4. <i>Додатковий:</i> 10, 11, 15, 17. <i>Інтернет-ресурси:</i> 23, 24.</p>	
<p align="center">ТЕМА 8. СТАТИСТИЧНИЙ ПАКЕТ SPSS Лекція № 13. Статистичний пакет SPSS</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення та можливості статистичного пакету SPSS. 2. Знайомство з інтерфейсом універсального професійного пакету обробки даних. 3. Структура пакету. 4. Схема організації даних, вікна SPSS. 5. Управління роботою пакету. 6. Режим діалогу і командний режим. Операції з файлами. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 1, 2, 3, 4. <i>Додатковий:</i> 7, 8, 9, 15. <i>Інтернет-ресурси:</i> 21, 22, 25.</p>	2
<p align="center">ТЕМА 9. ВИКОРИСТАННЯ ЕМПІРИЧНИХ МЕТОДІВ В РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ОСНОВИ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ Лекція № 14. ОСНОВИ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ. МОДЕЛІ НАДІЙНОСТІ</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження метрик програмного забезпечення за допомогою емпіричних методів. 2. Моделі предметної області і статистичні моделі в програмному забезпеченні. 3. Надійність обчислювальних пристроїв та систем. Характеристики надійності. 4. Основні методи забезпечення надійності комп'ютерних систем. 5. Показники надійності непоновлювальних об'єктів та їх застосування на практиці. 6. Надійнісні схеми технічних пристроїв та програмних систем. 7. Методи розрахунку показників надійності. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний:</i> 3, 4. <i>Додатковий:</i> 7, 8, 9, 14. <i>Інтернет-ресурси:</i> 21, 22, 25.</p>	2

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)	Оцінювання (бал)
1	2	3
<p style="text-align: center;">ТЕМА 1. СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ <i>Практичне заняття № 1</i></p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами. <i>Розробити алгоритм побудови інтервального розподілу засобами Microsoft Excel та провести графічну візуалізацію розподілу за даними вибірових статистичних спостережень. [2, с.66-68, с.72-77 приклад 2.2]</i> <i>Інформаційно-аналітична доповідь з презентацією «Теоретичні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин».</i></p>	2	5
<p style="text-align: center;">ТЕМА 2. ОСНОВИ ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ <i>Практичне заняття № 2</i></p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами. <i>Опрацювати способи обчислення степеневих середніх, структурних середніх кількісних шкал на основі описової статистики в середовищі табличного процесору Microsoft Excel. [2, с.69-72 приклад 2.2], [3, с. 34-36 приклад 1.4]</i> <i>Інформаційно-аналітична доповідь з презентацією «Види середніх величин. Їх суть, значення та особливості застосування».</i></p>	2	3
<p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття № 3</i></p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами. <i>Розрахувати абсолютні і відносні характеристики варіації показників надійності роботи програмного забезпечення. [2, с.68-69 приклад 2.2], [3, с. 36-37 приклад 1.4]</i> <i>Визначити показники варіації за допомогою табличного процесору Microsoft Excel.</i> <i>Дискусія «Показники варіації статистичних величин, їх значення та специфіка».</i> <i>Інформаційно-аналітична доповідь з презентацією «Види показників варіації. Їх суть, значення та особливості застосування».</i></p>	2	3
<p style="text-align: center;">ТЕМА 3. СТАТИСТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ: КОРЕЛЯЦІЯ І РЕГРЕСІЯ (КІЛЬКІСНІ ШКАЛИ) <i>Практичне заняття № 4</i></p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p>	2	3

<i>Побудувати модель парної регресії за незгрупованими даними у середовищі Microsoft Excel, обчислити коефіцієнт кореляції та його довірчий інтервал. [2, с.150-165 приклад 3.8]</i>		
<p align="center">Практичне заняття № 5</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p> <p><i>Вирішення задач множинного регресійного аналізу (розрахунок оцінки впливу вимірюваних величин на поведінку досліджуваного показника) засобами Microsoft Excel: побудова та аналіз моделей регресії, прогнозування. [2, с.184-185 приклад 3.11, с.193-198 приклад 3.13]</i></p> <p><i>Інформаційно-аналітична доповідь з презентацією «Математико-статистичні інструменти аналізу середовища Microsoft Excel».</i></p>	2	3
<p align="center">ТЕМА 4. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ</p> <p align="center">Практичне заняття № 6</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p> <p><i>Розробити алгоритми перевірки статистичних гіпотез про рівність математичних сподівань і про рівність дисперсій за параметричними, непараметричними критеріями, критеріями порівняння вибірок статистичних спостережень. [5, с.48-56 приклади 2.1-2.7, с.63-72 приклади 3.1-3.7]</i></p> <p><i>Дискусія «Критерії відмінностей. Шляхи підвищення потужності критеріїв. Умови застосування різних критеріїв перевірки нормальності розподілу».</i></p>	2	6
<p align="center">ТЕМА 5. РЯДИ ДИНАМІКИ</p> <p align="center">Практичне заняття № 7</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p> <p>Провести попередній аналіз рядів динаміки, виявити аномальні спостереження методом Ірвіна, згладити аномальні спостереження динамічного ряду, провести геометричну інтерпретацію. [2, с.204 приклад 3.14]</p> <p><i>Визначити динаміку економічних показників в середовищі Microsoft Excel.</i></p>	2	2
<p align="center">Практичне заняття № 8</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p> <p>Провести перевірку ряду на наявність тренду в середовищі Microsoft Excel. [2, с. 204-205 приклад 3.14]</p> <p>Розробити алгоритм реалізації методів простої ковзної середньої, зваженої ковзної середньої, експоненціального згладжування; порівняти результати згладжування.</p> <p><i>Case-study на тему «Прогнозування розвитку динамічних рядів методами ковзної середньої та експоненціального згладжування».</i></p>	2	2
<p align="center">Практичне заняття № 9</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p>	2	2

<p><i>В середовищі Microsoft Excel визначити автокореляційну функцію та побудувати корелограму за даними статистичних спостережень. Провести апроксимацію ряду динаміки лінійною та нелінійними моделями. [2, с. 205-208 приклад 3.14] Оцінити якість побудованих моделей.</i></p> <p><i>Case-study на тему «Методи перевірки адекватності моделі та оцінка її точності».</i></p>		
<p align="center">ТЕМА 6. АНАЛІТИЧНА СТАТИСТИКА Практичне заняття № 10</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами. Освоєння засобів однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу (обчислення загальної, міжгрупової та внутрішньогрупової дисперсії) на прикладах залежностей показників надійності програмного забезпечення, в економіці, у торговельно-ї фінансової діяльності підприємств. [2, с.118-127 приклади 3.1, 3.2], [3, с.94-95 приклад 3.3]</p> <p><i>В середовищі Microsoft Excel провести однофакторний і двофакторний дисперсійний аналізи за даними статистичних спостережень засобами Microsoft Excel.</i></p>	2	5
<p align="center">ТЕМА 7. МОВА ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ R Практичне заняття № 11</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами. Базові функції розрахунку параметрів описової статистики.</p> <p><i>Робота з векторами, застосування функцій, побудова діаграм засобами мови програмування R.</i></p> <p><i>Інформаційно-аналітична доповідь «Математико-статистичні інструменти мови програмування R».</i></p>	2	3
<p align="center">Практичне заняття № 12</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p> <p><i>Побудова та діагностика моделей за даними статистичних спостережень засобами мови програмування R.</i></p> <p><i>Case-study на тему «Особливості аналізу емпіричних даних засобами Microsoft Excel та мовою програмування для статистичної обробки даних R.</i></p>	2	3
<p align="center">ТЕМА 8. СТАТИСТИЧНИЙ ПАКЕТ SPSS Практичне заняття № 13.</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами.</p> <p><i>Освоєння прийомів роботи середовищі статистичного пакету SPSS. Проведення попереднього аналізу рядів динаміки в середовищі статистичного пакету SPSS. Описова статистика та приклади виконання дисперсійного, кореляційного, факторного аналізу в пакеті SPSS [3, с. 95-96 приклад 3.3, с. 123-126 приклад 4.63, с. 150-154 приклад 5.4], побудова однофакторних та багатфакторних регресійних моделей в пакеті SPSS [3, с.224-229 приклад 7.9, с.241-247 приклад 7.12]</i></p>	2	5

<p>ТЕМА 9. ВИКОРИСТАННЯ ЕМПІРИЧНИХ МЕТОДІВ В РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ОСНОВИ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ Практичне заняття № 14</p> <p>Обговорення теоретичних питань, що винесені на лекційне заняття та самостійне опрацювання студентами. Провести кількісну оцінку показників надійності програмного забезпечення та метрологічну вірогідність безвідмовної роботи. [4, с11-16 приклади 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, с.40 приклад 1.10] <i>Case-study на тему «Метрики програмного забезпечення. Статистичні моделі в програмному забезпеченні».</i></p>	2	5
---	---	---

** всі практичні завдання виконуються на основі інтерактивних методів навчання у комп'ютерному середовищі*

Критерії оцінювання практичної роботи студента

Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування, %	Критерії оцінювання
100%	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
80%	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань
60%	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
40%	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.

Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування, %	Критерії оцінювання
20%	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0%	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)	Оцінювання (бал)
1	2	3
<p style="text-align: center;">ТЕМА 1. СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ</p> <p style="text-align: center;"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Вивчення матеріалу лекції та підготовка до практичного заняття: особливості стандартних розподілів ймовірностей дискретних та неперервних випадкових величин і відповідні функції в середовищі <i>Microsoft Excel</i>, специфіка стохастичних моделей в інформаційних системах, метрики програмного і апаратного забезпечення, вимірюваних за шкалами різних типів засоби практичного застосування закону великих чисел, використовуючи джерела [2, с.58-61], [5, с.4-7].</p> <p>Виконання індивідуального домашнього завдання з проведенням розрахунків у середовищі <i>Microsoft Excel</i> – побудова стандартних статистичних розподілів, розробка алгоритму розрахунку обсягів повторної і безповторної вибірок.</p>	8	6
<p style="text-align: center;">ТЕМА 2. ОСНОВИ ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ</p> <p style="text-align: center;"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Вивчення матеріалу лекції та підготовка практичних занять з теми: засвоєння способів обчислення різних видів середніх величин та особливостей їх застосування [3, с.22-34]; розробка алгоритмів розрахунку моди та медіани для дискретного та інтервального розподілів [5, с.8-13, с.21-23].</p> <p>Виконання індивідуального домашнього завдання з проведенням розрахунків у середовищі <i>Microsoft Excel</i> – за даними вибіркового статистичного спостереження обчислити та проаналізувати оцінки середніх величин.</p>	11	6

<p align="center">ТЕМА 3. СТАТИСТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ: КОРЕЛЯЦІЯ І РЕГРЕСІЯ (КІЛЬКІСНІ ШКАЛИ)</p> <p align="center"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Підготовка до практичних занять з теми: вивчення основних [2, с.125-150], [5, с.31-34] джерел та інтернет-ресурсу [18, с.TRIAL] для опрацювання питань методології кореляційного та регресійного аналізу та інтерпретації результатів.</p> <p>Виконання індивідуального домашнього завдання – в середовищі <i>Microsoft Excel</i> побудувати кореляційне поле та модель парної регресії за згрупованими даними вибіркового статистичних спостережень, обчислити коефіцієнт кореляції та його довірчий інтервал.</p>	11	6
<p align="center">ТЕМА 4. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ</p> <p align="center"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Підготовка до практичних занять з теми: вивчення основних [2, с.87-105], [5, с.58-72] джерел та інтернет-ресурсу [18, с.TRIAL] щодо опрацювання питань основних статистичних розподілів, критеріїв перевірки нормальності розподілу, графічного методу перевірки гіпотези про нормальність розподілу.</p> <p>Виконання індивідуального домашнього завдання – в середовищі <i>Microsoft Excel</i> розробити алгоритмів перевірки гіпотези про статистичну значущість коефіцієнту кореляції та гіпотези про нормальність розподілу шляхом порівняння емпіричних значень асиметрії та ексцесу з критичними значеннями.</p>	11	6
<p align="center">ТЕМА 5. РЯДИ ДИНАМІКИ</p> <p align="center"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Підготовка до практичних занять з теми: опрацювання методики розрахунку розвитку динаміки економічних показників на основі вбудованих функцій <i>Microsoft Excel</i> (вивчення додаткових [9, с.45-54], [14, с.27-35] джерел літератури та інтернет-ресурсу [18, с.TRIAL]).</p> <p>Виконання індивідуального домашнього завдання – в середовищі <i>Microsoft Excel</i> провести розрахунок розвитку динаміки показників за наявними даними статистичних спостережень, визначення їх економічного змісту.</p>	11	6
<p align="center">ТЕМА 6. АНАЛІТИЧНА СТАТИСТИКА</p> <p align="center"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Вивчення основного [2, с.114-118] і додаткового [12, с.55-57] джерел та інтернет-ресурсу [18, с.TRIAL] для опрацювання питань одно- та двохфакторного дисперсійного аналізу.</p> <p>Виконання індивідуального домашнього завдання – в середовищі <i>Microsoft Excel</i> засобами факторного аналізу визначити ступінь впливу чинників на ознаки даних у розроблюваних програмних продуктах.</p>	11	5
<p align="center">ТЕМА 7. МОВА ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ R</p> <p align="center"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Підготовка до практичних занять з теми: вивчення додаткових [10, с.12-18], [11, с.15-20] джерел та інтернет-</p>	11	5

ресурсів [23], [24] щодо опрацювання питань: базові графічні можливості R, графічні опції, ідеологічно вірна графіка, скрипти, майстри звітів. Виконання індивідуального домашнього завдання – <i>засобами мови програмування R провести повний статистичний аналіз показників надійності програмного забезпечення.</i>		
ТЕМА 8. СТАТИСТИЧНИЙ ПАКЕТ SPSS <i>Самостійна робота студентів:</i> Підготовка до практичних занять з теми: вивчення основного [3, с.90-95] і додаткового [15, с. 122-131] джерел та інтернет-ресурсу [25] щодо освоєння прийомів роботи середовищі статистичного пакету SPSS. Виконання індивідуального домашнього завдання – <i>засобами статистичного пакету SPSS провести повний аналіз динамічних рядів показників надійності програмного забезпечення.</i> <i>Case-study: «Порівняльний аналіз можливостей і обмежень пакетів Microsoft Excel та SPSS Statistics (Статистичний пакет соціальних наук).</i>	11	5
ТЕМА 9. ВИКОРИСТАННЯ ЕМПІРИЧНИХ МЕТОДІВ В РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ОСНОВИ НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ <i>Самостійна робота студентів:</i> Вивчення основного [4, с.85-95] джерела для освоєння прийомів розрахунку надійнісних параметрів обчислювальних пристроїв та систем. Виконання індивідуального домашнього завдання – <i>обчислення показників надійності комп'ютерних систем.</i>	11	5

Критерії оцінювання самостійної роботи студента

Оцінювання одного завдання у відсотковому еквіваленті	Критерії оцінювання роботи
40%	Детальний розгляд сутності та вмісту основних джерел. Подання фактів, ідей і результатів досліджень у логічній послідовності. Правильно проаналізовано поточний стан дослідження проблеми та зроблено огляд перспектив подальшого розвитку даного питання.
40%	Обґрунтованість аргументів, підтвердження особистого ставлення, пропозиції стосовно вирішення завдання, встановлення напрямків аналізу.
20%	Оформлення звіту у відповідності вимог

Сума балів, накопичених здобувачем вищої освіти за виконання всіх видів поточних навчальних завдань (робіт) на лабораторних заняттях та на підсумковому модульному контролі, свідчить про ступінь оволодіння ним програмою навчальної дисципліни на конкретному етапі її вивчення. Протягом семестру студенти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться у

національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ЄКТС. Кількість балів відповідає певному рівню засвоєння дисципліни:

Критерії оцінювання

За системою ДТЕУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного модульного контролю в цілому. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.
82-89	B	4 (дуже добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому.
75-81	C	4 (добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому виконав не повністю.
69-74	D	3 (задовільно)	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми модульного контролю не виконав.
60-68	E	3 (достатньо)	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та модульного контролю в цілому.
35-59	Fx	2 (незадовільно)	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та модульного контролю в цілому.
1-34	F	2 (незадовільно)	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав модульного контролю.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Ковальчук Т.В. Вища математика для економістів: підручник / Т.В. Ковальчук, В.С. Мартиненко. – К.: КНТЕУ. – Ч.2, 2007. – 341 с.
2. Щетініна О.К. Вища та прикладна математика в економічних прикладах та задачах. Практикум, ч.2.: навчальний посібник / О.К. Щетініна, Т.В. Ковальчук та ін. – К.: КНТЕУ, 2019. – 416 с.
3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с.
4. Васілевський О. М. [Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник](#) / О. М. Васілевський, В.О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.
5. Данілов В.Я. Статистична обробка даних: навчальний посібник / В.Я. Данілов. – Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2019. – 156 с.

Додатковий

6. Барковський В.В. Вища математика для економістів: навчальний посібник / В.В. Барковський, Н.В. Барковська. – К.: ЦУЛ, 2010. – 448 с.
7. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.2.: навчальний посібник / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний. – К.: КНЕУ, 2007. – 336 с.
8. Здрок В.В. Економетрія: підручник / В.В. Здрок, Т.Я. Лагоцький. – К.: Знання, 2010. – 541 с.
9. Корольов О.А. Економетрія: Практикум: навчальний посібник / О.А. Корольов, В.В. Рязанцева. – К.: КНТЕУ, 2005. – 277 с.
10. Гнатюк В. Вступ до R на прикладах / Віктор Гнатюк. – Харків : ХНЕУ, 2010. – 101 с.
11. Kabacoff Robert I. R in Action. Data Analysis and Graphics with R / Robert I. Kabacoff. – NY: Manning Publications Co, 2011. – 451 p.
12. Кулявець В.О. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник / В.О. Кулявець. – К.: Кондор, 2016. – 194 с.
13. Малярець, Л. М. Теорія ймовірностей і математична статистика у вправах, прикладах та задачах / Л. М. Малярець, А. В. Ігначкова, Л. Д. Широкоград. – Харків : ХНЕУ, 2010. – 548 с.
14. Мур Дж. Економічне моделювання в Microsoft Excel / Дж. Мур, Л. Уедерфорд. – К. : Видавничий дім «Вільям», 2004. – 1024 с.
15. Томашевський О. В. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навчальний посібник / О. В. Томашевський, В. П. Рісіков. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. – 174 с.
16. Турчин В.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі: підручник / В.М. Турчин. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2014. – 556 с.
17. Gareth James An Introduction to Statistical Learning with Applications in R / Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani. – Springer, New York, 2013. – 426 p.

Internet-ресурси

18. Провідний аналіз даних та статистичне рішення для Microsoft Excel – статистичне програмне забезпечення. Режим доступу: <http://www.xlstat.com/>
19. Вища та прикладна математика – бібліотека файлів. Режим доступу: <http://primat.at.ua/load/7>.
20. Вища та прикладна математика – лекції, курсові, типові завдання, приклади розв'язування задач. Режим доступу: <http://matclub.ua/>
21. Офіційний сайт державної служби статистики України. Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua

22. Сайт Національного банку України. Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua/>.
23. Офіційний веб-сайт проекту R: <https://www.r-project.org/>
24. Онлайн-підручник з мови програмування R: <http://soc-research.info/blog/rbook.html>
25. Офіційний веб-сайт проекту IBM SPSS Statistics 22: <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-22>

**Курсивом зазначені джерела, що є в наявності в бібліотеці ДТЕУ*

7. Контроль та оцінювання результатів навчання:

Положення про оцінювання результатів навчання студентів і аспірантів наказ ДТЕУ №45 від 03.02.2022р. (Електронний ресурс. Точка доступу: <https://knute.edu.ua/file/MjkwNQ==/66b0fa9bc55ebfa216b4efc74c200e04.pdf>)

Під час вивчення дисципліни викладачем здійснюється поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль та оцінювання передбачає:

- перевірку рівня засвоєння теоретичного матеріалу (тестування за матеріалами лекції, який здійснюється на початку кожної наступної лекції з використанням 365 Office);
- захист лабораторних робіт (проходить під час наступної лабораторної роботи);
- перевірка засвоєння матеріалу, що винесений на самостійне опрацювання під час фронтального опитування на лекції.

8. Політика навчальної дисципліни:

8.1. Відвідування лекційних та лабораторних занять: відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим. Допускаються пропуски занять з таких поважних причин, як хвороба (викладачу надається копія довідки від медичного закладу), участь в олімпіаді, творчому конкурсі тощо за попередньою домовленістю та згодою викладача за умови дозволу деканату (надаються документи чи інші матеріали, які підтверджують заявлену участь у діяльності студента).

8.2. Відпрацювання пропущених занять: відпрацювання пропущених занять є обов'язковим незалежно від причини пропущеного заняття. Лекційне заняття має бути відпрацьоване до наступної лекції на консультації викладача з використанням ПЗ 365 Office Teams. Відпрацювання лекційного матеріалу передбачає вивчення пропущеного теоретичного матеріалу та складання тесту за цим матеріалом. Лабораторне заняття відпрацьовується під час консультації викладача (розклад консультацій на сайті).

8.3. Правила поведінки під час занять: обов'язковим є дотримання техніки безпеки в комп'ютерних лабораторіях. Студенти повинні приймати активну участь в обговоренні навчально матеріалу ознайомившись з ним напередодні (навчальний матеріал надається викладачем). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань в процесі заняття. Задля зручності,

дозволяється використання ноутбуків та інших електронних пристроїв під час навчання в комп'ютерних аудиторіях (за взаємною згодою всіх учасників освітнього процесу)

8.4. За порушення академічної доброчесності студенти будуть притягнені до академічної відповідальності у відповідності до положення про дотримання академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними, науковими працівниками та здобувачами вищої освіти ДТЕУ (Наказ ДТЕУ від 03.02.2022 №45. (Електронний ресурс. Точка доступу:

<https://knute.edu.ua/file/MjkwMjQ=/271e66c30b3162b933b9bf8caa4c101c.pdf>)