

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи

Наталія ВІНІШКОВА

« 07 » *серпень* 2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL ТА R »

для аспірантів

спеціальності

011 Освітні, педагогічні науки

освітнього рівня

третього (освітньо-наукового)

освітньо-наукової програми

«Освітні, педагогічні науки»

Київ – 2024

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL TA R		
Вид дисципліни	Вибіркова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	Українська	
Загальний обсяг кредитів / годин	2/60	
Рік навчання	3	3
Семестр	5	6
Кількість змістових модулів з розподілом:	1	1
Обсяг кредитів	2	2
Обсяг годин, в тому числі:	60	60
Аудиторні	16	8
Модульний контроль	4	-
Самостійна робота	40	52
Форма семестрового контролю	Залік	Залік

2. Мета та завдання дисципліни «АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL TA R»

Мета: надати збовучам освіти знання та навички з основ аналізу даних, використовуючи MS Excel та R, які є основними інструментами для обробки даних, візуалізації та статистичного аналізу. Розвинути здатність самостійно здійснювати повний цикл обробки даних — від імпорту та підготовки до статистичних оцінок та візуалізації результатів.

Завдання:

- Ознайомити з функціональними можливостями MS Excel та R для аналізу даних.
- Розвинути навички збору, попередньої обробки та аналізу великих обсягів даних.
- Сформувати вміння застосовувати статистичні методи аналізу даних.
- Навчити застосовувати візуалізацію даних для розуміння та представлення результатів.
- Формувати компетентності в написанні простих кодів на R для аналітичних задач.

3. Результати навчання за дисципліною.

У результаті опрацювання навчальної дисципліни «АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL TA R» аспіранти повинні:

- Використовувати MS Excel для основних операцій з обробки, фільтрації та візуалізації даних.

- Виконувати базовий аналіз даних та статистичну оцінку у середовищі R.
- Використовувати статистичні функції та пакети R для проведення досліджень.
- Інтерпретувати результати аналізу даних та застосовувати візуалізацію для їх подання.
- Виконувати базові аналітичні операції в Excel та R для потреб наукових досліджень.

Компетентності, що формуються:

- Аналітичні навички: здатність виконувати обробку та аналіз даних, базову статистику, виявлення закономірностей.
- Технологічні навички: вміння використовувати програмне забезпечення для аналізу даних (MS Excel, R).
- Критичне мислення: здатність інтерпретувати результати аналізу, оцінювати дані для ухвалення науково обґрунтованих рішень.
- Самоорганізація та самоосвіта: навички самостійного навчання та виконання завдань в межах наукових досліджень.

Програмні результати навчання:

РН 7. Знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел; здійснювати комунікаційну взаємодію за допомогою соціальних мереж; використовувати прийоми створення, збереження, накопичення та інтерпретації даних з використанням сучасних інформаційних та комунікаційних технологій. Здатність працювати з науковою інформацією зі спеціальних літературних джерел та мережі Інтернет.

РН 8. Представляти в усній і письмовій формах перед фаховою і нефаховою аудиторією результати власної дослідницької діяльності.

РН 11. Застосовувати методи математичної статистики для обробки і аналізу отриманих експериментальних даних та об'єктивної оцінки результатів дослідження.

РН 18. Застосовувати ІКТ для розв'язування освітньо-наукових завдань; розробляти науковометодичний супровід ефективного застосування ІКТ в освітній, науковій та управлінській діяльності

4. Структура змістового модуля навчальної дисципліни.

Тематичний план для денної форми навчання

Назва змістових модулів, тем	Усього	Розподіл годин між видами робіт		
		Аудиторна		Самостійна робота
		Лекції	Практичні	
АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL ТА R				
Тема 1. Вступ до аналізу даних у MS Excel	6	2	-	4
Тема 2. Візуалізація даних у MS Excel	8		2-	6
Тема 3. Вступ до мови R та її середовища	6	2		4
Тема 4. Попередня обробка та очищення даних у R	8		2	6
Тема 5. Описова статистика у MS Excel та R	6		2	4
Тема 6. Кореляція та регресійний аналіз у R	8		2	6
Тема 7. Гіпотези та їх тестування	6		2	4
Тема 8. Створення інтерактивних звітів у Excel та R	8		2	6
Модульний контроль	4			
Разом	60	4	12	40

Тематичний план для заочної форми навчання

Назва змістових модулів, тем	Усього	Розподіл годин між видами робіт		
		Аудиторна		Самостійна робота
		Лекції	Семінари	
АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL ТА R				
Тема 1. Вступ до аналізу даних у MS Excel. Візуалізація даних у MS Excel	8	2		6
Тема 2. Вступ до мови R та її середовища. Попередня обробка та очищення даних у R	10			10
Тема 3. Описова статистика у MS Excel та R			2	16
Тема 4. Кореляція та регресійний аналіз у R. Гіпотези та їх тестування	10		2	8
Тема 5. Створення інтерактивних звітів у Excel та R	14		2	12
Разом	60	2	6	52

5. Програма навчальної дисципліни

АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXCEL ТА R

Тема 1: Вступ до аналізу даних у MS Excel

Основи роботи з інтерфейсом MS Excel. Панель інструментів і стрічка вкладок: огляд основних вкладок та їх функцій. Створення, збереження та імпорт файлів. Поняття аркуша та книги. Огляд панелей форматування та налаштувань. Базові операції з даними. Введення даних у таблиці, правила оформлення даних. Форматування таблиць: зміна шрифтів, кольорів, меж, вирівнювання тексту. Використання стилів для оформлення таблиць. Основні формули та функції Excel. Огляд базових математичних операцій: додавання, віднімання, множення, ділення. Функції SUM, AVERAGE, MIN, MAX. Оператори порівняння для умовних обчислень. Імпорт та експорт даних. Імпорт даних з різних форматів (CSV, TXT, Access). Огляд можливостей для імпорту та оновлення даних з веб-ресурсів. Фільтрація та сортування даних. Сортування таблиць за одним або кількома полями. Фільтрація даних за критеріями та використання розширених фільтрів.

Практична робота 1: Базові операції з даними в MS Excel

1. Створення таблиці даних: Ввести дані (наприклад, інформацію про студентів: імена, вік, успішність, спеціальність) в таблицю, задати заголовки, налаштувати форматування таблиць.

2. Фільтрація даних: Застосувати фільтр для виділення студентів за певною спеціальністю або за межами певного віку.

3. Сортування даних: Виконати сортування таблиці за різними параметрами (за алфавітом за спеціальністю, за зростанням/спаданням за успішністю).

4. Використання формул для обчислень: Застосувати формули для підрахунку середньої оцінки студентів, кількості студентів, які мають успішність вище певного рівня.

5. Робота з вбудованими функціями: Використати функції SUM, AVERAGE, COUNTIF для аналізу даних.

Тема 2: Візуалізація даних у MS Excel

Типи діаграм та їх використання. Стовпчикові, лінійні, кругові діаграми: коли доцільно використовувати кожен з них. Спеціалізовані діаграми: гістограми, діаграми розсіювання, діаграми з накопиченням. Створення діаграм. Вибір типу діаграми, додавання даних. Налаштування осей, легенд, підписів даних. Додаткові елементи діаграм (трендові лінії, заголовки, шкали). Редагування та налаштування діаграм. Зміна кольорів, стилів, форматів. Розширені можливості для налаштування вигляду діаграм, створення спеціальних шаблонів. Практика візуалізації даних у дослідженнях. Вибір типу візуалізації для різних видів даних. Підготовка візуалізацій для наукових звітів, доповідей.

Практична робота 2: Візуалізація даних в MS Excel

1. Побудова стовпчикової діаграми: Створити стовпчикову діаграму для відображення кількості студентів за спеціальностями.

2. Гістограма для розподілу оцінок: Побудувати гістограму для візуалізації розподілу успішності студентів.
3. Лінійний графік: Створити лінійний графік для відображення змін успішності студента протягом семестру.
4. Налаштування графіку: Налаштувати кольори, підписи, легенду для графіка.
5. Додатковий аналіз за допомогою кругової діаграми: Відобразити відсоткове співвідношення студентів за спеціальностями за допомогою кругової діаграми.

Тема 3: Вступ до мови R та її середовища

Основи R та його екосистеми. Мова R, сфери її застосування. Установка R та RStudio, основні панелі та інтерфейс RStudio. Типи даних в R. Основні типи даних: числові, логічні, текстові. Вектори, матриці, фрейми даних і списки. Основи синтаксису R. Створення змінних, основні оператори. Операції над векторами та фреймами даних. Імпорт даних у R. Імпорт даних з різних форматів (CSV, Excel, SQL). Використання бібліотек `readr`, `readxl`. Базові функції для роботи з даними. Використання функцій `head`, `tail`, `summary` для перегляду даних. Поняття базової обробки даних: змінення типів даних, об'єднання таблиць.

Практична робота 3: Вступ до R та імпорт даних

1. Імпорт даних у R: Завантажити таблицю даних (у форматі CSV) та імпортувати її у R, використовуючи функцію `read.csv`.
2. Попередній аналіз даних: Використати функції `head`, `str`, `summary` для аналізу структури та типів даних.
3. Перевірка типів даних: Перевірити типи даних в колонках таблиці та змінити типи для відповідних колонок (наприклад, перетворити числові значення на фактори).
4. Очищення даних: Видалити або замінити пропущені значення в обраному наборі даних.
5. Збереження таблиці з виправленими даними: Зберегти відредагований набір даних у новий файл CSV.

Тема 4: Попередня обробка та очищення даних у R

Попередня обробка даних. Основні підходи до попередньої обробки: видалення та заміна пропущених значень. Функції опрацювання даних. Очищення даних. Виявлення аномальних значень, обробка «викидів». Перетворення та форматування колонок (наприклад, перетворення тексту в дату). Трансформація даних у R. Використання функцій. Групування та агрегування даних за допомогою функцій. Об'єднання та реструктуризація даних. Поєднання таблиць. Перетворення даних у «довгий» та «широкий» формат.

Практична робота 4: Попередня обробка даних у R

1. Заповнення пропущених значень: Використати функції `na.omit` або `replace_na` для заповнення пропущених значень середнім, медіаною або іншим значенням.
2. Фільтрація даних: Відфільтрувати дані за певним критерієм

(наприклад, за рівнем успішності).

3. Агрегація даних: Використати функцію `group_by` та `summarise` для підрахунку середньої успішності за спеціальностями.

4. Трансформація даних: Виконати перетворення даних, наприклад, створення нової змінної на основі існуючих даних.

5. Збереження обробленого набору: Зберегти оброблений набір даних у новий файл для подальшого аналізу.

Тема 5: Описова статистика у MS Excel та R

Основи описової статистики. Математичні основи: середнє, медіана, мода. Розкид даних: дисперсія, стандартне відхилення. Розрахунок описових статистик у Excel. Використання функцій для розрахунку середнього, дисперсії, стандартного відхилення. Описова статистика в R. Використання функцій `mean`, `median`, `sd`, `var`. Функції пакета `psych`: розрахунок статистичних показників, побудова розподілів. Візуалізація описової статистики. Гістограми, діаграми розмаху для опису даних. Інтерпретація статистичних характеристик через графіки.

Практична робота 5: Описова статистика

1. Розрахунок основних показників: Використати функції `mean`, `median`, `sd`, `var` для обчислення середнього, медіани, дисперсії та стандартного відхилення.

2. Аналіз розподілу даних: Використати функцію `hist` для побудови гістограми та аналізу розподілу даних.

3. Квартилі та межі вибірки: Виконати розрахунок квартилів та визначити межі вибірки.

4. Візуалізація статистичних характеристик: Побудувати діаграму розмаху (`boxplot`) для візуалізації розподілу за змінною.

5. Порівняння груп: Застосувати функцію `aggregate` для порівняння середніх значень між різними групами даних (наприклад, за спеціальностями).

Тема 6: Кореляція та регресійний аналіз у R

Поняття кореляції. Типи кореляції: Пірсона, Спірмена. Інтерпретація коефіцієнтів кореляції. Розрахунок кореляції в R. Використання функції `cor`. Створення кореляційної матриці та її інтерпретація. Лінійна регресія. Модель лінійної регресії, основи теорії. Створення лінійної регресійної моделі у R. Візуалізація кореляційних даних та регресійних моделей. Діаграми розсіювання для кореляційного аналізу. Візуалізація регресійних моделей.

Практична робота 6: Кореляційний аналіз у R

1. Розрахунок кореляційної матриці: Використати функцію `cor` для побудови кореляційної матриці, яка показує зв'язок між змінними.

2. Кореляційний аналіз для конкретних змінних: Визначити ступінь кореляції між двома обраними змінними.

3. Візуалізація кореляційної матриці: Використати бібліотеку `corrplot` для побудови графіка кореляційної матриці.

4. Аналіз залежності через діаграму розсіювання: Побудувати діаграму розсіювання для візуалізації взаємозв'язку між двома змінними.

5. Побудова регресійної моделі: Створити лінійну регресійну модель та інтерпретувати її параметри.

Тема 7: Гіпотези та їх тестування

Основи статистичної гіпотези. Нульова та альтернативна гіпотези. Поняття рівня значущості та р-значення. Т-тест. Принципи та застосування t-тесту для порівняння середніх значень. Хі-квадрат тест. Теоретичні основи та умови застосування. Використання функцій у R для перевірки залежності між категоріальними змінними. Інтерпретація результатів тестування. Аналіз та інтерпретація р-значення та значущості результатів. Графічне представлення результатів тестування.

Практична робота 7: Гіпотези та їх перевірка

1. Формулювання та обґрунтування гіпотези: Вибрати набір даних і сформулювати нульову та альтернативну гіпотези для перевірки.
2. Т-тест для порівняння середніх значень: Виконати t-тест для перевірки гіпотези про різницю середніх значень у двох групах.
3. Хі-квадрат тест: Використати хі-квадрат тест для перевірки гіпотези про незалежність категорійних змінних.
4. Обчислення значення р: Визначити рівень значимості та значення р для результатів тесту, інтерпретувати результати.
5. Візуалізація результатів тесту: Створити графічне зображення результатів тесту для представлення результатів дослідження.

Тема 8: Створення інтерактивних звітів у Excel та R

Підготовка зведених таблиць та діаграм у Excel. Створення зведених таблиць для аналізу великих обсягів даних. Інтерактивні елементи у звітах: фільтри, динамічні діаграми. Основи бібліотеки shiny у R для створення веб-додатків. Структура shiny додатків, основні компоненти. Приклад створення простого інтерактивного додатку для візуалізації даних. Створення інтерактивних графіків. Інтеграція plotly графіків у shiny додаток. Інтерактивні звіти для наукових досліджень. Приклади використання інтерактивних звітів у дослідженнях. Підготовка звітів для представлення наукових результатів.

Практична робота 8: Звіти та презентація результатів

1. Створення інтерактивної зведеної таблиці у MS Excel: Використати функцію зведених таблиць для інтерактивного аналізу даних.
2. Побудова звіту з використанням діаграм та графіків: Створити повноцінний звіт з діаграмами, що ілюструють основні результати аналізу даних.
3. Візуалізація даних у R. Створити кілька типів графіків у R для представлення результатів.
4. Підготовка інтерактивного звіту. Використати shiny для створення інтерактивного веб-додатку, що дозволяє взаємодіяти з даними.
5. Інтерпретація та висновки за результатами: Сформулювати висновки, пояснити основні результати аналізу та обґрунтувати їх.

6. Контроль навчальних досягнень аспірантів.

6.1. Система оцінювання навчальних досягнень аспірантів (денна форма)

Вид діяльності аспіранта	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 3	
		Кількість одиниць	Максимальна кількість балів
Відвідування лекцій	1	5	5
Відвідування семінарських занять	1	3	3
Робота на семінарському занятті	10	3	30
Модульний контроль	25	2	50
Виконання завдань для самостійної роботи	5	5	25
Разом		113/100=1,13	
Коефіцієнт		1,13	

Система оцінювання навчальних досягнень аспірантів (заочна форма)

Вид діяльності аспіранта	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 3	
		Кількість одиниць	Максимальна кількість балів
Відвідування лекцій	1	1	1
Відвідування семінарських занять	1	3	3
Робота на семінарському занятті	10	3	30
Виконання завдань для самостійної роботи	5	15	75
Разом		109/100=1,09	
Коефіцієнт		1,09	

6.2. Завдання для самостійної роботи.

- Збір та імпорт даних з відкритих джерел
Завдання: Знайти та імпортувати набір даних, який буде використано для аналізу.
- Ознайомлення з бібліотеками R для аналізу даних.
Завдання: Вивчити основні функції бібліотек `dplyr`, `ggplot2`, `tidyr` для обробки та візуалізації даних.
- Описова статистика для великих вибірок
Завдання: Застосувати описову статистику до великої вибірки, проаналізувати розподіл даних.
- Розробка візуалізацій у R

Завдання: Побудувати різні види діаграм та графіків для обраного набору даних.

5. Тестування гіпотез на практичних прикладах

Завдання: Застосувати тести на різних наборах даних, проаналізувати результати.

а. Критерії оцінювання самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
4-5	представлений матеріал повністю або на достатньому рівні розкриває тему, містить додаткові інформативні відомості або пояснення, оформлено за вимогами
2-3	є неточності у викладенні матеріалу, відсутня логічна послідовність, існують недоліки у оформленні
0-1	робота не відповідає вимогам, виконана за іншою темою; матеріал представлено частково, допущені фактичні помилки в змісті роботи

6.3. Методи навчання

Сучас.

Планування занять передбачає створення передумов для реалізації таких методологічних принципів освітнього процесу:

- *інтенсивне використання самостійної роботи студента* (підготовчий етап до роботи над ситуаційним завданням, пошук матеріалу для виконання аналітичних та аналітично-ситуаційних задач, складання індивідуального алгоритму прийняття управлінського рішення, самооцінювання управлінських якостей та здібностей тощо);

- використання методу конкретної ситуації з метою *пояснення нових теоретичних положень теми*;

- *активне використання технічних засобів навчання*, в тому числі відеоматеріалів, які ілюструють і надають інформацію до ситуаційних задач;

- *дотримання жорсткого регламенту*: визначення часу на індивідуальну роботу, на обговорення та прийняття групового рішення, на представлення групового варіанту вирішення проблеми, на дискусію;

- *впровадження принципу нормування*: дотримання норм і правил при проведенні ділової гри, чітке визначення оцінювання результатів гри;

- *дотримання умов недостатньої визначеності*. Оскільки управлінські рішення приймаються в умовах дефіциту об'єктивної інформації, необхідно навчати майбутніх менеджерів „діяти за обставинами”;

- *використання різних рольових функцій* при аналізі аспірантами конкретних ситуацій. Як правило, залежно від здібностей студентів, можуть виконуватись ролі „опонента”, „оптиміста” або „песиміста”, „адвоката”, „провокатора”, „реаліста” та ін.;

- *активна підтримка внутрішньогрупової взаємодії* аспірантів, залучення до обговорення пасивних аспірантів, зняття напруження у відношеннях між емоційними й амбіційними членами групи.

6.4. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Модульний контроль проводиться у формі модульної контрольної роботи з урахуванням уніфікованої системи оцінювання навчальних досягнень аспірантів.

Критерії оцінювання модульного контролю наведено у таблиці.

Кількість балів	Критерії оцінювання
23-25 балів	Аспірант проявив глибокі систематичні знання даної теми, навів приклади, на переважну більшість питань дав правильну відповідь, допущені помилки є незначними.
19-22	Аспірант визначає структуру відповіді, допускає незначні помилки, що не впливають на загальний результат відповіді.
15-18	Аспірант орієнтується в питанні, проте не чітко формує структуру відповіді, допускає помилки, що порушують правильність відповіді.
10-14	Відповідь поверхнева, не змістовна.
7-9	Відповідь на примітивному рівні.
1-6	Аспірант не орієнтується в зазначеному питанні.

6.5. Форми проведення семестрового контролю

Семестровий контроль проводиться у вигляді заліку за результатами поточної успішності (проміжного контролю) «АНАЛІЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ MS EXEL TA R »

6.6. Оцінювання освітніх досягнень аспірантів за системою ECTS

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90-100 балів	Відмінно – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

7. Рекомендована література

Основна література:

1. Беккер Р. А., Чамберс Д. С., Уилкс А. Р. «Нові підходи в аналізі даних за допомогою R». – Київ: Видавництво «Основи», 2020.
2. Гроб В. «Прикладна статистика з використанням Excel». – Київ: Наукова думка, 2019.
3. Кобелева О., Соловей Т. «Візуалізація та аналіз даних в MS Excel та R». – Київ: Логос, 2021.
4. Навчальні курси з Excel URL : <https://support.microsoft.com/uk-ua>.
5. R documentation & tutorials – доступно на офіційному вебсайті R (<https://cran.r-project.org/>).
6. Майборода Р.Є Комп'ютерна статистика. Професійний старт. Навчальний посібник. Київський університет», 2018. – 482 с. <http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compsta1.pdf>
7. Гнатюк В. Вступ до R на прикладах: навчальний посібник.- Навчальний посібник. ХНЕУ, 2010, 107с.
8. Jenine K. Harris, Statistics With R .Washington University in St.Louis, USA, 2020.
9. Sarah Stowell. Using R for Statistics. Apress, 2014.

Додаткова література:

- 1.Безкоштовні короткі посібники з Microsoft Office URL : <http://aka.ms/office2016-guides>
2. Безкоштовні короткі посібники користувача для нових версій інших улюблених програм Office. URL :<http://aka.ms/office-2016-guides>
3. Кузьмичов А.І. Ймовірне та статистичне моделювання в EXCEL для прийняття рішень. навч.пос. Бишовець Н.Г., Кузьмичов А.І., Куценко Г.В., Омецинська Н.В., Юсипів Т.В. К.: В-цтво Ліра-К., 2020. с. 200.
4. Кузьмичов А. І. Аналітика мережевих структур. Моделювання засобами WinQSB та MS Excel: Практикум. К.: Видавництво Ліра-К, 2018. 208 с.
5. Нелюбов В. О., Куруца О. С., Основи інформатики. Microsoft Excel 2016: навчальний посібник. Ужгород, Україна: ДВНЗ «УжНУ», 2018.
6. Он-лайн курс "Аналіз та візуалізація даних за допомогою Excel URL : <https://www.edx.org/course/analyzing-and-visualizing-data-with-excel-2/>.
7. Humphrey M.L. Intermediate Excel (2) (Excel Essentials), 2019.
8. Paul McFedries. Excel 2016: Formulas and Functions, 2016. URL : https://book.akij.net/eBooks/2018/April/5ae5906655cec/Excel_2016_Formulas_and_Functions.pdf.
9. Winston, W: Microsoft Excel 2019 Data Analysis and Business (Business Skills) Paperback, 2019.
10. Бізнес-аналітика в програмі Excel і службах Excel Services URL : <https://support.microsoft.com/uk-ua>
11. Безкоштовні короткі посібники користувача для нових версій інших улюблених програм Office. URL :<http://aka.ms/office-2016-guides>
- 12.Он-лайн курс "Аналіз та візуалізація даних за допомогою Excel" на платформі EdX URL : <https://www.edx.org/course/analyzing-and-visualizing-data-with-excel->
13. Thomas Rahlf. Data Visualisation with R. Springer International Publishing, New York, 2017.