

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Факультет прикладної математики**

**Кафедра прикладної математики**

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Данило ТАВРОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Дипломна робота  
на здобуття ступеня бакалавра  
за освітньо-професійною програмою  
«Наука про дані та математичне моделювання»  
зі спеціальності 113 «Прикладна математика»  
на тему: «Назва роботи»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи КМ-ХХ

Іваненко Петро Сидорович \_\_\_\_\_

Керівник:

посада, ступінь, звання

Прізвище Ім'я По батькові \_\_\_\_\_

Консультант із нормоконтролю:

старший викладач кафедри ПМА

Мальчиков Володимир Вікторович \_\_\_\_\_

Рецензент:

посада, ступінь, звання

Прізвище Ім'я По батькові \_\_\_\_\_

Засвідчую, що в цій дипломній роботі  
немає запозичень із праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студентка \_\_\_\_\_

Київ — 2025

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Факультет прикладної математики

Кафедра прикладної математики

Рівень вищої освіти — перший (бакалаврський)

Спеціальність 113 «Прикладна математика»

Освітньо-професійна програма «Наука про дані та математичне моделювання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Данило ТАВРОВ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломну роботу студентці**

Іваненку Петру Сидоровичу

1. Тема роботи: «Назва роботи», керівник роботи Прізвище Ім'я По батькові, ступінь, звання, затверджені наказом по університету «21» березня 2025 р. №????-С.
2. Строк подання студенткою роботи: «15» травня 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи: ???
4. Зміст дипломної роботи: ???
5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: ???
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 2. Математичне забезпечення моделі	Прізвище Ім'я По батькові, посада, ступінь, звання		

7. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження теми роботи із науковим керівником	Жовтень 2024 р.	

Студентка

Керівник роботи

Петро ІВАНЕНКО

Ім'я ПРИЗВИЩЕ

## АНОТАЦІЯ

Дипломну роботу виконано на ?? аркушах, вона містить ?? додатки та перелік посилань на використані джерела з ?? найменувань. У роботі наведено ?? рисунків та ?? таблиць.

Анотація повинна стисло відображати загальну характеристику та основний зміст дипломної роботи і містити:

- мету роботи;
- використані методи та отримані результати;
- рекомендації щодо використання та/або результати впровадження розробок або досліджень.

Ключові слова: ???.

## ABSTRACT

## ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних позначень, термінів .....	7
Вступ .....	8
1 Назва першого розділу .....	9
1.1 Назва першого підрозділу .....	9
1.2 Назва другого підрозділу .....	9
1.3 Назва третього підрозділу .....	12
1.4 Висновки до розділу .....	13
2 Назва другого розділу .....	14
2.1 Якийсь підрозділ .....	14
2.2 Якийсь наступний підрозділ .....	16
2.3 Висновки до розділу .....	16
3 Назва третього розділу .....	17
3.1 Якийсь підрозділ .....	17
3.2 Висновки до розділу .....	18
Висновки .....	19
Список використаних джерел .....	20
Додаток А Лістинги програм .....	21
Додаток Б Ілюстративний матеріал .....	22

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

ML — machine learning.

МНК — метод найменших квадратів.

## ВСТУП

Вступ має відображати актуальність і новизну дипломної роботи та містити:

- обґрунтування необхідності розробки або удосконалення (модернізації) існуючого об'єкта проєктування на основі аналізу сучасного стану проблеми за даними літературних джерел та/або досвіду роботи підприємств, установ, провідних фірм у відповідній галузі виробництва, економіки або науки;
- обґрунтування основних проєктних рішень або напрямків досліджень;
- можливі галузі застосування результатів проєкту (роботи).

## 1 НАЗВА ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

### 1.1 Назва першого підрозділу

Перший розділ, як правило, повинен бути присвячений огляду попередніх результатів за тематикою вашого дослідження. У даному розділі повинні міститись всі визначення та описи, потрібні для дальшого викладення матеріалу, та результати ваших попередників. Розмір першого (оглядового) розділу не повинен перевищувати третини вашої дипломної роботи (без урахування додатків).

Абсолютно на всі не ваші результати повинні стояти в належний спосіб оформлені посилання. Цитування у тексті слід наводити за допомогою команди `cite`. Для роботи з посиланнями у  $\text{\LaTeX}$  є два альтернативних шляхи (деталі обидвох шляхів роз'яснені у файлі `w2_bibliography`):

- скласти сховище бібліографічних посилань у файлі `thesis.bib` та скористатися засобами компілятора `bibtex`;
- згенерувати посилання за допомогою онлайн-генератора за стилем ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» та вручну скласти відповідний перелік літератури за допомогою оточення `thebibliography`.

### 1.2 Назва другого підрозділу

Наведемо основні правила оформлення текстів у системі  $\text{\LaTeX}$ .

Для абзацу робіть пусті рядки у файлі. Курсивний текст робиться командою `textit`: *ось так*.

«Лапки» робляться командою `quotes`. Довге тире у тексті — трьома дефісами, коротке – двома дефісами; у формулах мінуси робляться одним дефісом:  $a - b$ .

Пишіть звичайний текст звичайним текстом, а формули, позначення змінних та операцій (усі формули, усі позначення змінних та усі операції) беріть у знаки долара, ось так:  $E = mc^2$ ,  $a_1 = a^{(2)} \cdot a_{n,k}$ ,  $e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$ . Якщо вам не подобається, як L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X подав формулу для експоненти (мені, наприклад, не подобається), то можна внести у код формули деякі корективи та написати ось так:  $e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$ .

Для прикладу різні варіації коми у формулах:  $(a, b)$  vs.  $(a,b)$ . Поки пакет `isomma` працює, різниця видна наочно.

Виключна формула (формула окремим рядком) робиться через спеціальне оточення з бекслешів та квадратних дужок або через оточення `equation`. Зауважте, що при цьому змінюється оформлення формул:

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!} .$$

Оточення `equation` потрібне для створення нумерованих формул:

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!} . \tag{1.1}$$

Потім на формули можна посилатися, наприклад, в (1.1) наведено розвинення експоненти в ряд Маклорена.

Формули за замовчуванням не підтримують кириличні літери. Зверніть увагу на порожній рядок перед попереднім реченням у `tex`-файлі: без нього не буде створено абзац.

З більш специфічних позначень — ось так, скажімо, можна подати

перестановку:

$$\pi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\ a & 5 & 9 & 6 & 4 & 8 & 2 & 1 & 7 \end{pmatrix}, \quad (1.2)$$

де  $a = 3$ . Зауважте, що у попередньому реченні нема порожнього рядочка перед «де» (та, відповідно, абзацу після формули), а кома внесена у виключну формулу, бо інакше вона переїде у наступний рядок тексту.

Декілька формул поспіль треба збирати в єдине ціле оточенням `align`; назви оточень із зірочками вказують L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X’у не нумерувати формули. Наприклад, ось рекуренти для циклових чисел та чисел Стірлінга I роду:

$$\begin{aligned} c(n+1, k) &= c(n, k-1) + nc(n, k); \\ s(n+1, k) &= s(n, k-1) - ns(n, k). \end{aligned}$$

Зверніть увагу на символ `~` у попередньому абзаці `tex`-файлу; це нерозривний пробіл, який не дасть рознести пов’язані частини по різних рядках. Тільду треба ставити перед усіма посиланнями (команди `ref` та `cite`), перед тире та у місцях, які не можна розривати за правилами граматики.

Для специфічних позначень ви можете задавати власні команди (їх рекомендовано заносити у файл `02_redefinitions`). Наприклад, подивіться, як оформлюється теорема Лагранжа-Бюрмана із використанням введених команд `Coef` та `compinv`:

**Теорема 1.1 (Лагранж, Бюрман).** *Для будь-якого ряду  $A \in x\mathcal{R}[[x]]_1$  та  $k \in \mathbb{N}$  справедливе співвідношення*

$$n \operatorname{Coef}[x^n] \left( A^{\langle -1 \rangle}(x) \right)^k = k \operatorname{Coef}[x^{n-k}] \left( \frac{x}{A(x)} \right)^n.$$

**Доведення.** Доведення ви подивитесь деінде, а тут подивіться, як воно

оформлюється (зокрема, на квадратик наприкінці). □

Іноді написаний файл треба компілювати двічі для одержання ефекту (скажімо, для коректної побудови усіх гіперпосилань та побудови змісту). Онлайн-сервіси на кшталт Overleaf справляються з такими ситуаціями за одну компіляцію. Однак той же Overleaf має звичку компілювати pdf-файли навіть за наявності помилок у тексті, просто ігноруючи відповідні місця. Якщо ви працюєте в Overleaf, то переконайтесь, що у вас нема червоних помилок після компіляції.

### 1.3 Назва третього підрозділу

Надамо деякі рекомендації щодо використання даного стильового файлу.

Теорема 1.2. Використовуйте оточення *theorem* для теорем.

Доведення. Для доведень використовуйте оточення *proof*. □

Теорема 1.3. Нумерація відбувається автоматично.

Твердження 1.1. Використовуйте оточення *claim* для тверджень.

Лема 1.1. Використовуйте оточення *lemma* для лем.

Наслідок 1.1. Використовуйте оточення *corollary* для наслідків.

Визначення 1.1. Використовуйте оточення *definition* для визначень.

Приклад 1.1. Використовуйте оточення *example* для прикладів, на які є посилання.

Зауваження. Використовуйте оточення *remark* для зауважень.

#### 1.4 Висновки до розділу

Наприкінці кожного розділу ви повинні навести коротенькі підсумки за його результатами. Зокрема, для оглядового розділу в якості висновків потрібно зазначити, які задачі у даній тематиці вже були розв'язані, а саме поставлена вами задача розв'язана не була (або розв'язана погано), тому у наступних розділах ви її й розв'язуєте.

## 2 НАЗВА ДРУГОГО РОЗДІЛУ

### 2.1 Якийсь підрозділ

У другому розділі варто наводити розв’язання поставленої перед вами задачі у теоретичному або аналітичному сенсі (хоча, звісно, все залежить від того, яка саме задача перед вами поставлена).

Для подання матеріалів можна використовувати таблиці, оформлені засобами пакета `tabularray` (наприклад, Табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Розрахунок якоїсь величини у декілька кроків (назва заголовку може бути значно довшою)

Параметр $x_i$	Параметр $x_j$				Перший крок		Другий крок	
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$w_i$	$K_i$	$w_i$	$K_i$
$X_1$	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
$X_2$	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
$X_3$	0.5	0.5	1	0.5	2.5	0.16	9.25	0.16
$X_4$	0.5	0.5	1.5	1	3.5	0.22	12.25	0.20
Разом:					16	1	59.5	1

Крім того, у документі можуть бути наведені й довгі таблиці, як-от Табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Довга таблиця з довгою-довгою-довгою назвою

Місяць	Кроки	Кілометри, км	Калорії
Січень	120000	95	23000
Лютий	110500	88	21500
Березень	135000	105	25000

## Продовження таблиці 2.2

Місяць	Кроки	Кілометри, км	Калорії
Квітень	140000	110	26000
Травень	150500	118	27500
Червень	160000	125	29000
Липень	155000	122	28500

Бажано, щоб кожен пункт завдань, окреслених у вступі, відповідав певному розділу або підрозділу у дипломній роботі.

Теорема 2.1. *Нумерація у наступних розділах також проставляється автоматично та коректно.*

Для створення пронумерованого списку використовується оточення `enumerate`. Вкладені списки можна робити шляхом вкладення нового `enumerate` всередину пункту:

- а) Перший рівень, пункт 1
- б) Перший рівень, пункт 2
  - 1) Другий рівень, пункт 2.1
  - 2) Другий рівень, пункт 2.2
    - Третій рівень, пункт 2.2.1
      - Четвертий рівень, пункт 2.2.1.1
      - Четвертий рівень, пункт 2.2.1.2
    - Третій рівень, пункт 2.2.2
  - 3) Другий рівень, пункт 2.3
- в) Перший рівень, пункт 3

## 2.2 Якийсь наступний підрозділ

Для подання матеріалів також дуже зручними є рисунки (наприклад, Рис. 2.1).

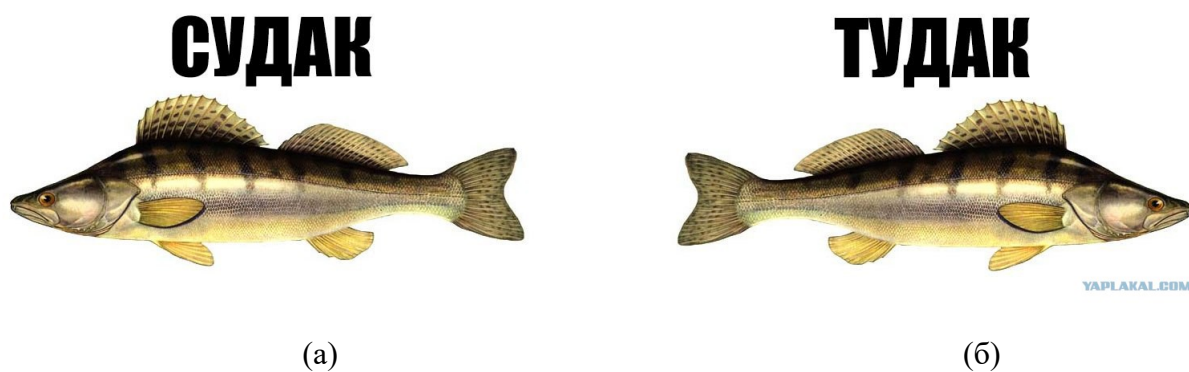


Рисунок 2.1 – Різні види риб: (а) судак, (б) тудак

## 2.3 Висновки до розділу

Наприкінці розділу знову наводяться коротенькі підсумки.

### 3 НАЗВА ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

#### 3.1 Якийсь підрозділ

Зазвичай третій розділ присвячено опису практичного застосування або експериментальної перевірки аналітичних результатів, одержаних у третьому розділі роботи. Втім, це не обов’язкова вимога, і структура основної частини диплому більш суттєво залежить від характеру поставлених завдань. Навіть якщо у вас є певне експериментальне дослідження, але його загальний опис займає дві сторінки, то краще приєднайте його підрозділом у попередній розділ.

При описі експериментальних досліджень варто:

- наводити повний опис експериментів, які проводились, параметрів обчислювальних середовищ, засобів програмування тощо;
- наводити повний перелік одержаних результатів у чисельному вигляді для їх можливої перевірки іншими особами;
- представляти одержані результати у вигляді таблиць та графіків, зрозумілих людському оку;
- інтерпретувати одержані результати з погляду поставленої задачі та загальної проблематики ваших досліджень.

Рисунки та графіки в  $\text{\LaTeX}$  можна оформлювати засобами пакетів `tikz` та `pgfplots`. Наприклад, на Рис. 3.1 наведений графік за точковими експериментальними даними, які попередньо окремо збережені у файл `.csv`.

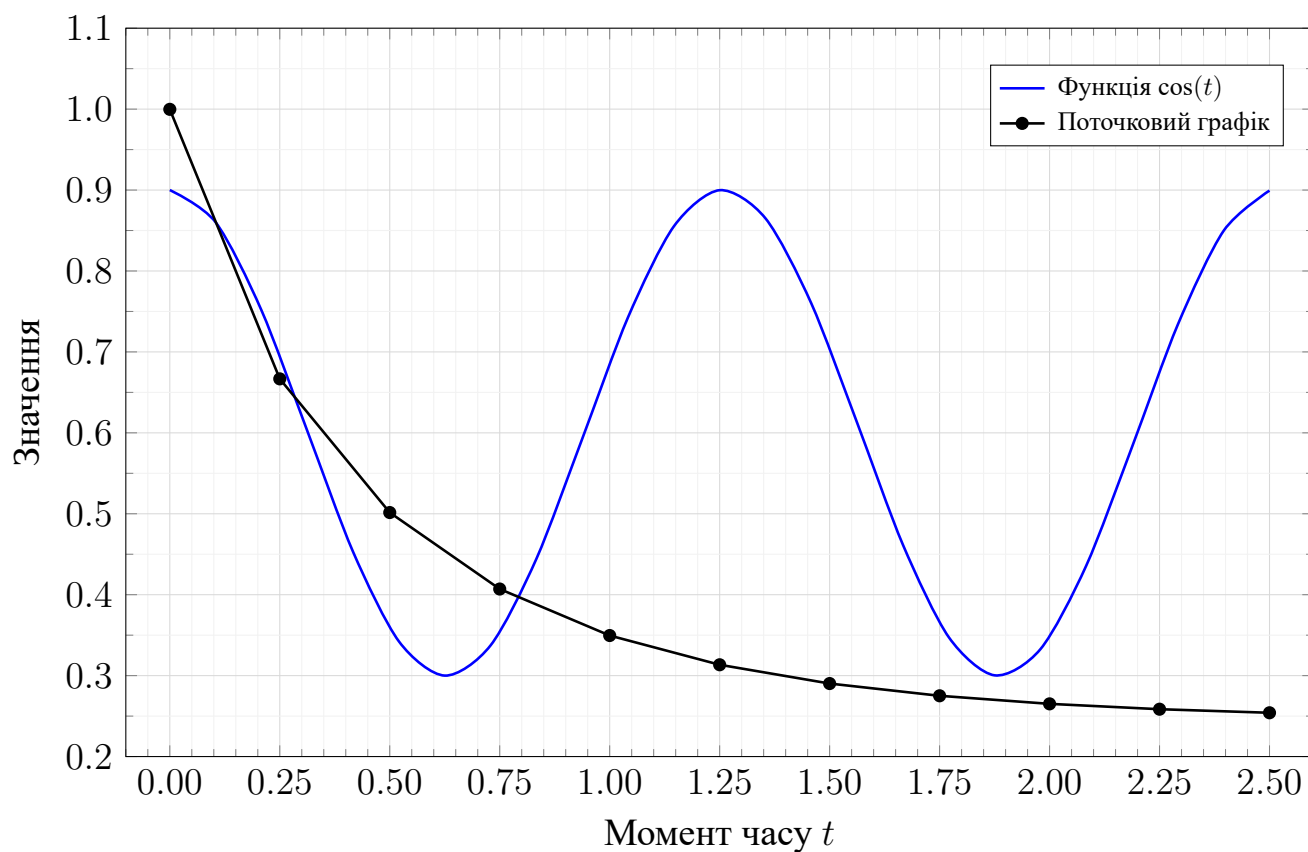


Рисунок 3.1 – Динаміка зміни якогось параметра з плином часу

У жодному разі не потрібно вставляти у цей розділ тексти програм. Їх, як правило, наводять у Додатку А.

### 3.2 Висновки до розділу

Висновки до останнього розділу є, фактично, підсумковими під усім дослідженням; однак вони повинні стосуватись саме того, що розглядалось у розділі.

## ВИСНОВКИ

Загальні висновки до роботи повинні підсумовувати усі ваші досягнення у даному напрямку досліджень.

За кожним пунктом завдань, поставлених у вступі, у висновках повинен міститись звіт про виконання: виконано, не виконано, виконано частково (і чому саме так). Наприклад, якщо першим поставленим завданням у вас іде «огляд літератури за тематикою досліджень», то на початку висновків ви повинні зазначити, що «у ході роботи був проведений аналіз опублікованих джерел за тематикою (...), який показав, що (...)». Окрім простої констатації про виконання ви повинні навести, які саме результати ви одержали та проінтерпретувати їх з точки зору поставленої задачі, мети та загальної проблематики.

В ідеалі загальні висновки повинні збиратись з висновків до кожного розділу. Однак висновки не повинні містити формул, таблиць та рисунків. У висновках обов'язково повинні фігурувати конкретні числа (на кшталт «нейронна мережа прогнозує з точністю 95.71%»).

Наприкінці висновків потрібно зазначити напрямки подальших досліджень: куди саме, як вам вважається, потрібно прямувати наступним дослідникам у даній тематиці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чертов О. Р. Математичний аналіз: для програмістів. Частина 1. Київ : Видавничий дім «Промені», 2005. 279 с.
2. Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О. Диференціальні рівняння. Київ : Либідь, 2003. 599 с.
3. Mašek Jan, Vořechovský Miroslav. Uncertainty quantification of engineering problems using N-body system designs: An overview. *Advances in Engineering Software*. 2025. Vol. 207. P. 103927.
4. Larsen Richard J., Marx Morris L. *An Introduction to Mathematical Statistics and Its Applications*. Sixth ed. Boston : Pearson, 2018. 742 p.
5. Tang Bin, Zhou Yuan. Numerical investigation on turbulent penetration and thermal stratification for the in-surge case of the AP1000 pressurizer surge line. *Nuclear Engineering and Design*. 2021. Vol. 378. P. 111176.
6. Deep belief networks and cortical algorithms: A comparative study for supervised classification / Yara Rizk, Nadine Hajj, Nicholas Mitri, Mariette Awad. *Applied Computing and Informatics*. 2019. Vol. 15, no. 2. P. 81–93.

## ДОДАТОК А

### Лістинги програм

#### Лістинг файлу main.py

```
import tkinter as tk
from tkinter import ttk
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from concurrent.futures import ThreadPoolExecutor
import pandas as pd
from sklearn.utils import shuffle
from sklearn.model_selection import train_test_split
import copy
import time
from google.cloud import bigquery
```

**ДОДАТОК Б**  
**Ілюстративний матеріал**

**Дипломна робота**

Назва теми дипломної роботи довга-довга-довга  
назва

**Виконав:** студент IV курсу, КМ-Х1  
Прізвище Ім'я

**Науковий керівник:**  
посада, ступінь, звання  
Прізвище Ім'я По батькові

Рисунок Б.1 – Слайд презентації №1

## Постановка задачі (1)

- **Об'єкт дослідження:** потрібно вказати об'єкт дослідження (яким є певна система, процес, явище, інформаційна технологія), що породжує проблемну ситуацію і обраний для дослідження.
- **Предмет дослідження:** потрібно вказати предмет дослідження, яким є певні властивості, характеристики об'єкта, на які безпосередньо спрямовано дослідження; предмет дослідження визначає тему дисертації.
- **Мета дослідження:** мета дослідження та задачі, які потрібно розв'язати для її досягнення. Мета — це запланований результат дослідження. Метою будь-якої наукової праці є виявлення нових фактів, висновків, рекомендацій, закономірностей, уточнення відомих раніше, але недостатньо досліджених.

KM-X1 Прізвище Ім'я

Бакалаврська кваліфікаційна робота

21.05.2025

2 / 3

## Постановка задачі (2)

- **Практичне значення одержаних результатів:** запропоновано методи, які можуть бути використані під час анонімізації даних, які потребують публікування, зокрема, результатів перепису населення.

Розроблені методи, математичне й програмне забезпечення для анонімізації нечітких груп респондентів спрощують захист даних перед публікацією, сприяють забезпеченню належного рівня приватності розподілу інформації про нечіткі групи респондентів.

- **Наукова новизна:** короткий виклад нових здобутків, які студент одержав самостійно. При цьому потрібно зазначити відмінність одержаних результатів від відомих раніше.

KM-X1 Прізвище Ім'я

Бакалаврська кваліфікаційна робота

21.05.2025

3 / 3

Рисунок Б.2 – Слайди презентації №2–3