

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

**Факультет прикладної математики**

**Кафедра прикладної математики**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Олег ЧЕРТОВ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

Виконав:

студент IV курсу, групи КМ-НЗ

Іванов Петро Сидорович \_\_\_\_\_

Керівник:

посада, ступінь, звання

Прізвище Ім'я По-батькові \_\_\_\_\_

Рецензент:

посада, ступінь, звання

Прізвище Ім'я По-батькові \_\_\_\_\_

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

Студент \_\_\_\_\_

Київ — 2024 року

**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  
\_\_\_\_\_ Олег ЧЕРТОВ  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на дипломну роботу студенту**  
**Іванову Петру Сидоровичу**

- Тема роботи: «Назва роботи», керівник роботи Прізвище Ім'я По-батькові, посада, ступінь, звання, затверджені наказом по університету «23» квітня 2024 р. №????-С.
- Термін подання студентом роботи: «10» червня 2024 р.
- Вихідні дані до роботи: ???
- Зміст роботи: ???
- Перелік ілюстративного матеріалу: ???
- Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Математичне забезпечення	,		

- Дата видачі завдання: «05» лютого 2024 р.

### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження теми роботи із науковим керівником	01-15 вересня 2023 р.	
2	Огляд опублікованих джерел за тематикою дослідження	Вересень-жовтень 2023 р.	
3	...	...	

Студент

\_\_\_\_\_

Петро ІВАНОВ

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

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.

В анотації треба коротко сказати, що було зроблено в роботі. Як правило, це мета роботи та основні завдання, які було виконано для її досягнення.

Ключові слова: ???.

## ABSTRACT

## Зміст

Перелік умовних позначень, скорочень і термінів .....	7
Вступ .....	8
1 Постановка задачі .....	9
2 (Назва другого розділу) .....	10
2.1 (Назва першого підрозділу) .....	10
2.2 (Назва другого підрозділу) .....	10
2.3 (Назва третього підрозділу) .....	12
2.4 Висновки до розділу .....	13
Висновки до розділу .....	13
3 (Назва третього розділу) .....	14
3.1 (Якийсь підрозділ) .....	14
3.2 (Якийсь наступний підрозділ) .....	14
3.3 Висновки до розділу .....	15
Висновки до розділу .....	15
4 (Назва четвертого розділу) .....	16
4.1 (Якийсь підрозділ) .....	16
4.2 Висновки до розділу .....	16
Висновки до розділу .....	16
Висновки .....	17
Перелік посилань .....	18
Додаток А Лістинги програм .....	19
А.1 Програма 1 .....	19
Додаток Б Презентація .....	20

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ROI – return on investment.

GDPR – General Data Protection Regulation.

OR – open rate.

## ВСТУП

Актуальність даного дослідження полягає у тому, що без нього ви не одержите диплом про вищу освіту. Відповідно, ви повинні оформити результати вашого дослідження належним чином.



## 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Першим розділом будь-якої роботи бакалавра має бути розділ про постановку задачі.

Тут треба вказати, серед іншого, мету і завдання.

*Метою дослідження* є певна абстрактна недосяжна річ на кшталт загальнолюдського щастя на горизонті. Для досягнення мети потрібно розв'язати *задачу дослідження*, яка полягає у чомусь суттєво більш конкретному. Для розв'язання задачі необхідно вирішити такі завдання:

- 1) провести огляд опублікованих джерел за тематикою дослідження;
- 2) (наступний пункт, пов'язаний із теоретичним дослідженням);
- 3) (і ще один, наприклад, про експериментальну перевірку результатів);
- 4) (і взагалі, краще з керівником проконсультуйтеся, як ваші завдання правильно писати).

Також у цьому розділі варто викласти вимоги до розроблюваного програмного забезпечення (як функціональні, так і нефункціональні, наприклад час виконання чи точність прогнозування тощо).

## 2 (НАЗВА ДРУГОГО РОЗДІЛУ)

### 2.1 (Назва першого підрозділу)

Другий 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.

Абсолютно на всі не ваші результати повинні стояти в належний спосіб оформлені посилання.

Розмір другого (оглядового) розділу не повинен перевищувати третини вашої дипломної роботи (без урахування додатків).

### 2.2 (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  $\text{\LaTeX}$  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 `icomma` 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:

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}. \quad (2.1)$$

Потім на формули можна посилатися, наприклад, в (2.1) 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.

Із більш специфічних позначень — ось так, скажімо, можна подати перестановку:

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

де  $a = 3$ . Зауважте, що у попередньому реченні нема порожнього рядочку 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  $\text{\LaTeX}$ 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. Тільки 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 2.1 (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).  $\square$

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 у Overleaf, то переконайтесь, що у вас нема червоних помилок після компіляції.

## 2.3 (Назва третього підрозділу)

Надамо деякі рекомендації щодо використання даного стильового файлу.

Теорема 2.2. Використовуйте оточення *theorem* для теорем.

Доведення. Для доведень використовуйте оточення *proof*.  $\square$

Теорема 2.3. Нумерація відбувається автоматично.

Твердження 2.1. Використовуйте оточення *claim* для тверджень.

Лема 2.1. Використовуйте оточення *lemma* для лем.

Наслідок 2.1. Використовуйте оточення *corollary* для наслідків.

Визначення 2.1. Використовуйте оточення `definition` для визначень.

Приклад 2.1. Використовуйте оточення `example` для прикладів, на які є посилання.

Зауваження. Використовуйте оточення `remark` для зауважень.

## 2.4 Висновки до розділу

Наприкінці кожного розділу ви повинні навести коротенькі підсумки по його результатах. 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'яжете.

### 3 (НАЗВА ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ)

#### 3.1 (Якийсь підрозділ)

У третьому 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 (наприклад, табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Розрахунок якоїсь величини у декілька кроків

Параметр $x_i$	Параметр $x_j$				Перший крок		Другий крок	
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$w_i$	$K_{Bi}$	$w_i$	$K_{Bi}$
$X_1$	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

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

Теорема 3.1. *Нумерація у наступних розділах також проставляється автоматично та коректно.*

#### 3.2 (Якийсь наступний підрозділ)

Для подання матеріалів також дуже зручними є рисунки (наприклад, рис. 3.1).

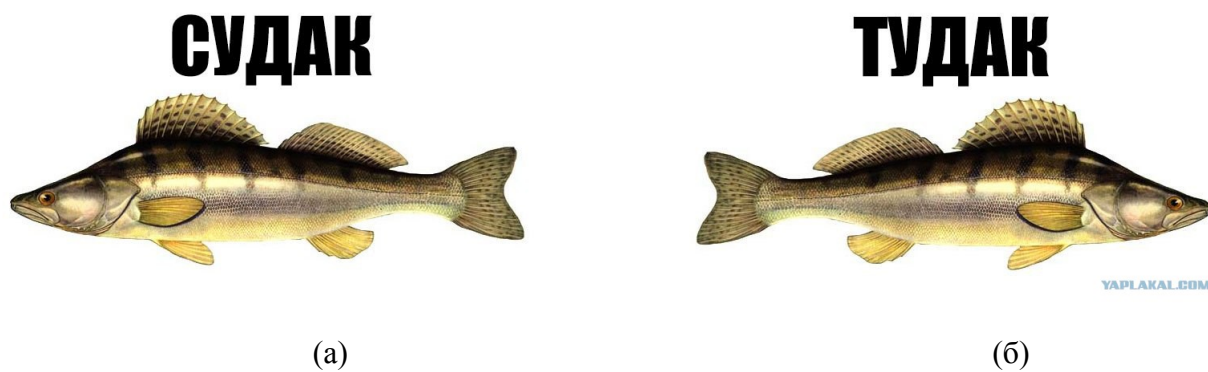


Рисунок 3.1 – Різні види риб: (а) судак, (б) тудак

### 3.3 Висновки до розділу

Наприкінці розділу знову наводяться коротенькі підсумки.

## 4 (НАЗВА ЧЕТВЕРТОГО РОЗДІЛУ)

### 4.1 (Якийсь підрозділ)

Зазвичай четвертий 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.

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

### 4.2 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.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Chaffey D. Digital marketing: strategy, implemenation and practice / Dave Chaffey, Ellis-Chadwick Fiona. — 6th ed. — [S. l.] : Pearson, 2016. — 702 p.
2. Daniels D. Email Marketing: An Hour a Day / David Daniels, Jeanniey Mullen. Indianapolis : Wiley Publishing, 2009. — 291 p.
3. Comrack G. V. Email Spam Filtering A Systematic Review / Gordon V. Comrack. — Hanover : Now Publishers, 2008. — 136 p.
4. Manage domains — Postmaster tools [Electronic resource] // Google Postmaster tools. — Mode of access: <https://postmaster.google.com> (date of access: 29.04.2024). — Title from screen.
5. Wolford B. How does the GDPR affect email? [Electronic resource] / Ben Wolford // GDPR.EU. — Mode of access: <https://gdpr.eu/email-encryption/> (date of access: 28.04.2024). — Title from screen.
6. Privacy and Identity Management [Electronic resource] / ed. by M. Friedewald, S. Schiffner, S. Krenn. — Cham : Springer International Publishing, 2021. — Mode of access: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-72465-8> (date of access: 28.04.2024). — Title from screen.
7. Turn Emails into Revenue [Electronic resource] // Intuit Mailchimp. — Mode of access: <https://mailchimp.com> (date of access: 11.05.2024). — Title from screen.

## Додаток А

### Лістинги програм

#### А.1 Програма 1

##### 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
```

Зауважте, як змінилась нумерація підрозділу.

Додаток Б  
Презентація

У додатку Б наводяться слайди презентації, з якою ви виступатимете на захисті.