

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра систем штучного інтелекту та аналізу даних

СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Методичні вказівки

до виконання курсової роботи

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти всіх форм навчання
зі спеціальності 124 «Системний аналіз»

Тернопіль
2025

Ясній О.П. СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 124 «Системний аналіз» / укладач: Ясній О.П. – ТНТУ, – 2025. – 18 с.

Укладач та відповідальний за випуск: д.т.н., професор кафедри СА Ясній О.П.

Затверджено на засіданні кафедри систем штучного інтелекту та аналізу даних Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 р.

Схвалено та рекомендовано до друку науково-методичною комісією факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Протокол № 1 від 01 вересня 2025 р.

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра систем штучного інтелекту та аналізу даних

СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ

Методичні вказівки

до виконання курсової роботи

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти всіх форм навчання
зі спеціальності 124 «Системний аналіз»

Тернопіль
2025

Зміст

1. Загальні відомості	5
2. Тематика курсових робіт	6
3. Основні етапи виконання КР	7
4. Структура звіту з курсової роботи	8
5. Вимоги до основних структурних частин звіту	8
6. Вимоги до оформлення звіту з курсової роботи	9
7. Оцінювання курсової роботи та академічна доброчесність	11
8. Рекомендації до презентації роботи	12
Додаток А. Рекомендації щодо самостійного формування теми курсової роботи	14
Додаток Б. Рекомендована схема виконання основної частини курсової роботи.	15
Додаток В. Титульна сторінка звіту.....	17

1. Загальні відомості

Курсова робота - завдання здобувача вищої освіти, яке він виконує самостійно під керівництвом викладача у терміни, визначені завданням та календарним графіком їх виконання. Мета курсової роботи – закріплення, поглиблення й узагальнення знань, отриманих здобувачем вищої освіти за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання.

Кожна курсова робота індивідуальна, можлива робота у командах з чітким розмежуванням задач та відповідальності і орієнтована на розвиток у здобувачів професійних навичок і вміння творчо розв'язувати практичні завдання. Відповідно до вимог освітньої програми «Інтелектуальний аналіз даних» виконання курсової роботи в рамках освоєння ОК «Системи комп'ютерної математики» передбачає формування та розвиток у студентів загальних та фахових компетентностей.

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності:

K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні

засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

К23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

В результаті виконання та захисту курсової роботи відповідно до ОП «Інтелектуальний аналіз даних» студенти повинні досягнути таких програмних результатів навчання:

ПР06. Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів.

ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

Тематика курсових робіт, правила та етапи виконання, вимоги до оформлення та захисту звітів, а також система оцінювання викладено далі у «Методичних вказівках» та електронному навчальному курсі (ID: 6657 у системі електронного навчання Atutor).

2. Тематика курсових робіт

Тему курсової роботи здобувачі вищої освіти вибирають самостійно із запропонованого викладачем переліку варіантів тем або формулюють самостійно, але не пізніше визначеної дати (як правило, 3-4 календарні тижні від початку вивчення дисципліни). У цей же період студенти можуть запропонувати власні теми курсових робіт, що безпосередньо стосуються систем комп'ютерної математики, дослідження яких для них є цікавим. У випадку, якщо студентом не вибрано теми роботи протягом зазначеного періоду, її призначає керівник. Остаточний перелік тем курсових робіт затверджується на засіданні кафедри. Тему затвердженої курсової роботи вносять до бланку завдання встановленого зразка, який підписується здобувачем та керівником КР.

Рекомендації щодо самостійного формування тем індивідуальних завдань для КР наведено у додатку А.

3. Основні етапи виконання КР

1. Вибір напрямку та теми роботи.
2. Складання плану курсової роботи.
3. Пошук і опрацювання літератури.
4. Формування завдання (завдань) курсової роботи.
5. Виконання основної частини курсової роботи.
6. Формування та оформлення звіту.
7. Презентація та захист курсової роботи.

Типові формулювання завдань, які повинен виконати студент при виконанні курсової роботи:

Аналітичні та символічні обчислення: виконати символічне інтегрування та диференціювання складних функцій, порівняти результати з аналітичними методами; розв'язати систему лінійних та нелінійних рівнянь символічними методами; побудувати розклад функції в ряд Тейлора та дослідити похибку наближення.

Чисельні методи: реалізувати чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь (метод Ейлера, Рунге–Кутта) та порівняти точність; виконати чисельне інтегрування функцій різними методами (прямокутників, трапецій, Сімпсона); дослідити збіжність і похибку чисельних методів на прикладі конкретної задачі.

Лінійна алгебра та матричні обчислення: виконати операції над матрицями (обернена, визначник, власні значення та вектори); розв'язати систему лінійних рівнянь чисельними методами та порівняти з символічним розв'язком; дослідити стійкість алгоритмів при обчисленні матричних задач.

Візуалізація та графічне представлення: побудувати графіки функцій та їх похідних у різних системах комп'ютерної математики; візуалізувати розв'язки диференціальних рівнянь (фазові портрети, траєкторії); створити 2D та 3D графіки для аналізу поведінки математичних моделей.

Моделювання та прикладні задачі: побудувати математичну модель процесу (наприклад, коливання маятника, теплопровідність, економічна модель);

реалізувати модель у середовищі комп'ютерної математики та провести експериментальні обчислення; порівняти результати моделювання з аналітичними розрахунками або емпіричними даними.

Рекомендовану схему виконання основної частини курсової роботи наведено у додатку Б.

4. Структура звіту з курсової роботи

Рекомендована структура звіту з курсової роботи має такий вигляд:

- титульний лист (1 сторінка, додаток В)
- бланк завдання (1 сторінка);
- анотація (1 сторінка);
- зміст (1 сторінка);
- вступ (1-2 сторінки);
- теоретична частина (8-12 сторінок);
- практична частина (5-8 сторінок);
- висновки (1-2 сторінки);
- перелік посилань;
- додатки (лістинги, схеми, таблиці).

5. Вимоги до основних структурних частин звіту

В анотації наводять коротку характеристику основного змісту курсової роботи та отриманих результатів дослідження. Наводять структуру роботи (курсова робота складається зі вступу, 2-х розділів, висновків, списку використаних джерел з ... найменувань; роботу викладено на ... сторінках друкованого тексту, що містить таблиць, ... рисунків). У кінці анотації наводять **ключові слова** до теоретичної частини роботи (у називному відмінку, в рядок, через кому, їх загальна кількість - 3-5).

Рекомендована структура вступу:

мета курсової роботи (поглиблення теоретичних знань з ... та практичних навичок щодо моделей, методів та технік систем комп'ютерної математики);

завдання теоретичної частини та роль в теорії систем комп'ютерної математики та інших дисциплінах;

завдання практичної частини курсової роботи та уточнена постановка задачі.

Рекомендовані структурні елементи теоретичної частини:

- місце питання в системах комп'ютерної математики;
- аналіз основних термінів, що входять до понятійно-категоріального апарату досліджуваної проблеми;
- клас задач, до якого підхід (метод) може бути застосований;
- суть існуючих підходів (методів), їх порівняння;
- математичний апарат підходу (методу);
- функціональна схема реалізації (алгоритм, блок-схема);
- приклади застосування підходу (методу);
- приклади реалізації з допомогою інформаційної технології, пакету прикладних програм, програмного коду, тощо).

Рекомендована структура **практичної частини**:

повний текст практичного завдання (відповідно до індивідуального завдання);

тип задачі та можливі варіанти розв'язання даного типу задач;

обґрунтування методу, вибраного для вирішення завдання;

алгоритм розв'язування задачі (з поясненнями, формулами, схемами, рисунками, таблицями, тощо);

розв'язування з допомогою інформаційної технології чи з допомогою програмної реалізації;

аналіз результатів, візуалізації, висновки.

Теоретична та практична частини обов'язково повинні містити посилання на літературні та інтернет-джерела інформації.

6. Вимоги до оформлення звіту з курсової роботи

6.1. Шрифти і поля, якість друку

Текст курсової роботи друкують шрифтом Times New Roman, кегль 14 на одній стороні стандартного аркуша формату A4 через інтервал 1,5. Відступи перед та після абзаців – відсутні. Текст розділів вирівнюють за шириною сторінки. Дотримуються таких розмірів полів: зліва – 2,5 см, з правого боку, знизу та зверху – 1,5 см. Усі лінії, літери, цифри і знаки повинні бути чіткими. Абзацний відступ – 1,25 см.

6.2. Розміщення структурних розділів, заголовки

Тексти анотації, змісту, вступу, кожного розділу, висновків, переліку посилань на використані літературні джерела і додатків починають з нової сторінки. Заголовки структурних частин курсової роботи «АНОТАЦІЯ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «НАЗВА РОЗДІЛУ», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ», «ДОДАТКИ» друкують великими літерами та центрують.

6.3. Нумерація та розміщення структурних частин

Розділи нумерують (1, 2), номер розділу ставлять перед назвою, НЕ зазначаючи слова РОЗДІЛ. Підрозділи (пункти) нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. У кінці номера підрозділу крапку не ставлять, приміром: «2.3» (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку розміщують заголовок підрозділу. Перед новим підрозділом пропускають рядок. Перший абзац підрозділу повинен міститись на тій же сторінці, що і заголовок підрозділу. Додатки нумерують великими літерами (А, Б,...).

6.4. Нумерація сторінок

На титульному аркуші, бланку завдання, анотації та змістові номер сторінки не ставлять, проте враховують у загальну нумерацію (починаючи з титульного аркуша). На наступних сторінках номер проставляють у правому нижньому куті сторінки арабськими цифрами без крапки в кінці. Сторінки додатків до загальної нумерації сторінок не відносять.

6.5. Рисунки

Рисунки (знімки екрану, схеми, графіки) подають безпосередньо після тексту, де їх згадано вперше, або на наступній сторінці. Рисунки, що займають окремі сторінки курсової роботи, виносять у додатки. Рисунки нумерують послідовно у межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках. Номер рисунка повинен складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставлять крапку. Приміром: Рисунок 1.2 (другий рисунок першого розділу). Рисунок та підпис до нього центрують. Перед рисунком та після підпису рисунка пропускають рядок. Між рисунком та його підписом рядок не пропускають.

6.6. Формули

Формули відділяю від тексту зверху та знизу пропусками рядків та позначають певним номером, написаним у дужках. Формули (якщо їх більше, ніж одна) нумерують у межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Нумери формул записують біля правого поля аркуша на рівні відповідної формули у круглих дужках, наприклад: (3.1) (перша формула третього розділу). Посилання на формули вказують порядковим номером формули в дужках, наприклад «... у формулі (3.1)».

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів наводять безпосередньо під формулою.

6.7. Перелік посилань

Перелік посилань наводять за порядком їх появи в тексті. Посилання на літературні джерела в основній частині курсової роботи наводять у квадратних дужках. Приклади оформлення переліку посилань: <https://surl.li/kzejez>.

6.8. Додатки

Ілюстративний матеріал, що виносять у додатки, має безпосередньо стосуватися теми дослідження. Таблиці, лістинги, графіки та схеми повинні мати назви і бути пронумеровані. **В тексті курсової роботи обов'язково повинні бути посилання на додатки і пояснення змісту кожної таблиці, рисунка, схеми тощо.** Посилання на додатки оформлюють круглими дужками (додаток В). Оформлюючи додатки, на окремому аркуші друкують по центру слово «ДОДАТКИ» (Bold, кегль 48), після чого на наступних аркушах розміщують необхідні додатки, кожен додаток з нової сторінки. Додаток повинен містити заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої літери. Посередині рядка над заголовком друкують слово «Додаток» і велика літера, що позначає додаток.

7. Оцінювання курсової роботи та академічна доброчесність

Курсова робота є окремим видом навчальної діяльності. У виконаних індивідуальних завданнях не має бути академічного плагіату, фальсифікації та фабрикації.

При оцінюванні курсової роботи беруть до уваги:

дотримання вимог до оформлення курсових робіт;

зміст дослідження першого розділу (відповідність назви теми її реальному змісту;

аналіз та узагальнення проведеного огляду літератури;

глибина опрацювання теоретичного матеріалу; коректність виносок і посилань);

зміст та обсяг другого розділу - практичної частини курсової роботи (правильність визначення типу задачі, методу розв'язання та відповідність використання методу, інформаційної технології, мови програмування, середовища реалізації);

захист роботи (доповідь та презентація, відповіді на запитання членів комісії).

Оцінювання курсової роботи

Відповідність курсової роботи вимогам ЄСКД	Викладення змісту першого розділу	Викладення змісту другого розділу	Наявність належно оформлених вступу, висновків, переліку посилань і додатків	Презентація та захист	Сума
5	30	30	10	25	100

Підсумкову оцінку за 100-бальною шкалою виставляють як усереднене значення оцінок членів комісії, виставлених окремо за виконання та захист КР.

8. Рекомендації до презентації роботи

Слайд 1. Титульний – міністерство, ЗВО, кафедра, тема курсової роботи, прізвище та ім'я студента, група, керівники, Тернопіль, рік.

Слайд 2. Зміст роботи.

Наступні 2-3 слайди – перший розділ (стисло викладена суть теоретичного завдання, підкріплена фото, рисунками, таблицями, малюнками для наочної демонстрації).

Наступні 4-6 слайдів – третій розділ (схематичне або табличне зображення умови практичного завдання на 1 слайді, на наступних 1-2 слайдах суть та математичний апарат застосованого методу розв'язання, на наступних 2-3 – реалізація).

Передостанній слайд – висновки до результатів роботи.

Останній слайд – Дякую за увагу!

Слайди презентації слід занумерувати. Оптимальні шрифти – Arial або Times New Roman (для заголовків – 24 пт, для інформації – 18-20 пт). Слід уникати заповнення усього слайда лише текстом. Уникати анімації при переходах між слайдами.

Загальний час презентації - 5-7 хвилин.

Додаток А Рекомендації щодо самостійного формування теми курсової роботи

Тему курсової роботи рекомендовано формувати відповідно до схеми:
Задача - Поле - Метод - Технологія.

Наприклад, ««Чисельне моделювання теплопровідності у пластині методом кінцевих різниць у середовищі Maxima» або «Моделювання епідемічних процесів методом Монте-Карло у середовищі Octave».

Індивідуальні завдання формують на основі таблиці:

<u>Задача</u>	<u>Поле</u>	<u>Метод</u>	<u>Технологія</u>
• <u>Інтегрування,</u> • <u>оптимізація,</u> • <u>моделювання</u> • <u>інші</u>	• <u>фізика</u> • <u>економіка</u> • <u>інженерія</u> • <u>медицина</u> • <u>фінанси</u> • <u>інші</u>	<u>математичний</u> <u>або</u> <u>алгоритмічний</u> <u>підхід</u> • <u>метод</u> <u>Рунге–</u> <u>Кутта,</u> • <u>метод</u> <u>найменших</u> <u>квадратів,</u> • <u>символьне</u> <u>інтегрування</u> • <u>чисельна</u> <u>оптимізація</u> • <u>інші</u>	<u>конкретна система</u> <u>комп'ютерної</u> <u>математики</u> • <u>Maxima</u> • <u>Octave,</u> • <u>Python/SymPy</u> • <u>інші.</u>

Додаток Б

Рекомендована схема виконання основної частини курсової роботи

1. Постановка задачі

- Чітке формулювання задачі, яку потрібно дослідити.
- Визначення мети та завдань роботи.
- Опис практичного контексту (поле застосування: фізика, економіка, інженерія тощо).

2. Теоретичні основи

- Короткий огляд математичної моделі або алгоритму, який застосовують.
- Формули, рівняння, методи розв'язання.
- Аналіз властивостей задачі (лінійність, нелінійність, стійкість, збіжність).

3. Вибір методу та технології

- Обґрунтування вибору методу (наприклад, метод Рунге–Кутта, метод найменших квадратів).
- Вибір системи комп'ютерної математики (Maxima, Octave, Python/SymPy).
- Пояснення, чому саме ця технологія є доцільною для задачі.

4. Реалізація у СКМ

- Покрокове представлення алгоритму у вибраній системі.
- Код, скрипти або команди, якими скористалися.
- Коментарі до реалізації (що робить кожен блок програми).

5. Результати обчислень

- Таблиці з чисельними результатами.
- Графіки, діаграми, візуалізації (2D/3D).
- Порівняння результатів різних методів або різних систем комп'ютерної математики.

6. Аналіз та обговорення

- Оцінка точності та похибки обчислень.
- Порівняння з аналітичними розв'язками (якщо вони існують).
- Висновки щодо ефективності методу та технології.

7. Висновки

- Узагальнення отриманих результатів.
- Відповідь на поставлені завдання.
- Рекомендації щодо подальшого використання або розвитку теми.

8. Підготовка звіту

- Оформити результати в зрозумілій формі (графіки, таблиці).
- Оформити звіт до курсової роботи.
- Сформулювати висновки та рекомендації на основі отриманих результатів.
- Підготувати презентацію та доповідь на 5-7 хв за результатами проведеної роботи.

Додаток В

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана

Пулюя

(повне найменування закладу вищої освіти)

кафедра систем штучного інтелекту та аналізу даних

(повна назва кафедри)

КУРСОВА РОБОТА

з Систем комп'ютерної математики

(назва дисципліни)

на тему_____

Студента (ки) курсу, групи_____

напряму підготовки_____

спеціальності_____

Керівник: д.т.н., проф. Ясній О.П.

(посада, вчене звання, науковий
ступінь, прізвище та ініціали)

Оцінка за національною шкалою

Кількість балів_____ Оцінка ECTS

Члени комісії:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 202__

Ясній О.П. СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 124 «Системний аналіз» / укладач: Ясній О.П. – ТНТУ, – 2025. – 18 с.

Укладач та відповідальний за випуск: д.т.н., професор кафедри СА Ясній О.П.