

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики

04-01-72М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання

Курсової роботи з прикладної математики

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика»
спеціальності 113 «Прикладна математика»
усіх форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІАКОТ
Протокол № 3 від 31.01.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання Курсової роботи з прикладної математики для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Бомба А. Я., Барановський С. В. – Рівне : НУВГП, 2023. – 22 с.

Укладачі:

Бомба А. Я. – проф., д.т.н, професор кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики;

Барановський С. В. – доц., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики.

Відповідальний за випуск:

Турбал Ю. В. – проф., д.т.н., завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Керівник групи забезпечення освітньо-професійної програми «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика»: Прищепа О. В., к.ф.-м. н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики.

© А. Я. Бомба,
С. В. Барановський, 2023
© НУВГП, 2023

З М І С Т

Вступ	4
1. Загальні вимоги до курсової роботи	4
1.1. Особливості виконання курсової роботи з прикладної математики	4
1.2. Вибір та затвердження теми.....	5
1.3. Індивідуальні завдання на курсові роботи.....	6
2. Структура курсової роботи з прикладної математики.....	6
3. Рекомендації з виконання та захисту курсової роботи	8
3.1. Оформлення тексту роботи	8
3.2. Підготовка до захисту	12
3.3. Наукова доповідь та захист.....	12
4. Критерії оцінювання курсової роботи з прикладної математики	13
5. Орієнтовний перелік вибраних тем курсової роботи з прикладної математики	14
5.1. Математичні моделі імунології.....	14
5.2. Статистика та моделювання випадкових процесів.....	15
5.3. Моделювання процесів стрільби та переслідування, вибухів	15
5.4. Моделювання екологічних, природовідновлювальних та техногенних процесів.....	15
Додатки.....	17

ВСТУП

Курсова робота з прикладної математики є важливим елементом підготовки фахівців за спеціальністю 113 «Прикладна математика», яка завершує вивчення більшості спеціальних дисциплін та забезпечує поглиблення, закріплення й систематизацію навичок самостійного, творчого підходу до розв'язування проблем моделювання та прогнозування природознавчих, соціально-економічних, екологічних, техногенних тощо процесів та систем, розвитку, удосконалення та практичного застосування набутих знань та умінь.

Курсова робота – це самостійна робота, в якій студент розробляє прогресивні рішення, використовуючи наукові принципи, методології і методи, обчислювальні процедури та технології їх програмної реалізації.

Основними завданнями курсової роботи є систематизація, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань зі спеціальності; застосування набутих знань про розв'язанні конкретних наукових, технічних, економічних, виробничих та інших завдань; розвиток навичок самостійної роботи та оволодіння методикою обчислювального експерименту; отримання нових наукових результатів та їх подальше використання.

Виконання та захист курсової роботи забезпечить формування навиків якісного, грамотного, згідно з сучасними вимогами, оформлення науково-дослідних робіт, належного представлення їх на захисті, а також дозволить підготуватись до подальшого написання кваліфікаційної роботи.

Метою даних методичних вказівок є ознайомлення студентів із загальними положеннями та рекомендаціями щодо виконання науково-дослідних робіт, сучасними вимогами до оформлення результатів дослідження, якісної підготовки презентаційної доповіді за матеріалами дослідження.

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

1.1. Особливості виконання курсової роботи з прикладної математики

Курсова робота з фахової підготовки виконується на третьому курсі з метою систематизації, розвитку та удосконалення змістових частин професійно-орієнтованих дисциплін, набуття навичок самостійного виконання досліджень із застосування математичних методів і програмного забезпечення.

Курсові роботи належать до звітів про виконану роботу, що спричиняє необхідність застосування і відповідного стилю викладення матеріалів. Неприйнятним є використання, особливо у практичній частині, фрагментів тексту, що мають ознаки інших стилів, зокрема, стилів підручника, наукової

монографії, популярної статті для ЗМІ тощо. Крім того, варто враховувати, що суміш стилів часто є індикатором наявності академічного плагіату.

Курсова робота, як і будь-яка інша письмова робота, має конкретні мету і завдання. Її текст має бути максимально спрямований на опис методики виконання завдань, аналіз результатів та обґрунтування висновків. Наявність фрагментів, що не стосуються цих питань, свідчить про нерозуміння проблематики роботи, намагання будь-чим заповнити необхідний обсяг тексту та/або наявність академічного плагіату.

Виконання студентом курсової роботи складається з пошуку й аналізу літератури за темою дослідження, уточнення мети та завдань роботи, виконання дослідження (експерименти, розрахунки, збирання статистичних даних, емпіричне дослідження тощо), аналізу його результатів, написання тексту роботи. Остання частина (написання тексту) може вимагати 10 – 20 % загального часу, відведеного на курсову роботу. Тому вимоги щодо обсягу роботи необхідно узгоджувати із загальним часом на її виконання.

Обсяг основної частини курсової роботи орієнтовно складає, як правило, 25-35 сторінок комп'ютерного набору і не перевищує 40-45 сторінок разом з додатками. В разі наявності громіздкого коду програмного продукту можна додатки розмістити на змінному електронному носії, що додається до роботи окремим додатком, проте основні фрагменти програмного коду все ж таки мають бути наведені в додатках.

У курсовій роботі можуть бути отримані нові наукові результати, при цьому, як розроблені нові, так і узагальнені відомі результати повинні бути строго обґрунтовані. Якщо темою є математичне моделювання в галузі науки, то потрібно, окрім побудови моделі, провести її дослідження і комп'ютерне моделювання, вказати можливі сфери застосування одержаних результатів. При моделюванні процесів у прикладних областях, окрім побудови й обґрунтування моделі, потрібно здійснити обчислювальні експерименти.

Тематика курсових робіт кафедри КНПМ стосується: окремих розділів професійно-орієнтованих дисциплін; вибраних напрямків науково-дослідної роботи кафедри; математичного моделювання процесів і об'єктів; числових методів розв'язування математичних задач.

Основні результати курсової роботи можуть бути опубліковані та доповідатись на наукових конференціях, наприклад, на науковій студентській конференції НУВГП чи іншого ВНЗ.

1.2. Вибір та затвердження теми

Вибір теми курсової роботи здійснюється виходячи з наукових інтересів студента та тематики дослідження кафедри. Теми курсових досліджень розробляються професорсько-викладацьким складом з урахуванням наукової проблематики кафедри, замовлень підприємств, організацій та установ на

розробку тем, власних наукових інтересів студентів, можливостей залучення необхідних вихідних матеріалів та впровадження їх результатів.

З метою уникнення плагіату тематика робіт оновлюється щороку.

Вибір теми здійснюється студентами самостійно з рекомендованого кафедрою переліку або потреб конкретних організацій та установ.

За узгодженням з керівником студент має право запропонувати власну тему, що відповідає його інтересам. Якщо немає пропозицій студента щодо досліджуваного об'єкта, то кафедра призначає студенту одну з тем, що є у тематиці курсових робіт.

Тема курсової роботи повинна бути актуальною, мати теоретичне і прикладне значення, відповідати сучасному стану та перспективам розвитку науки і господарської практики.

Обираючи тему, слід урахувати її актуальність, можливість проведення власних розрахунків, експериментів, наявність літературних джерел, власні напрацювання. обов'язковою вимогою до курсової роботи є її корисність і практична цінність.

1.3. Індивідуальні завдання на курсові роботи

Призначення керівника курсової роботи здійснюється рішенням кафедри з числа її висококваліфікованих викладачів. Після узгодження зі студентом теми досліджень на початку шостого семестру керівником формуються завдання курсової роботи. Оптимальним варіантом вибору теми є її узгодженість з напрямом обраних досліджень студента, а завдання роботи мають бути націлені на розв'язання конкретної наукової або прикладної задачі. Теми та завдання курсових робіт затверджуються на засіданні кафедри. Приклад оформлення завдання наведено в додатку В

Студент має право вибрати тему роботи, запропонувати зміни й доповнення до теми. Студент може також запропонувати на розгляд кафедри свою тему за тематикою відповідного виду робіт, якщо передбачається виконання її на виробництві або робота націлена на розв'язання конкретної наукової задачі. Студент може вносити пропозиції при складанні календарного плану, вибору методів дослідження, програмних засобів тощо.

В обов'язки керівника роботи входить: формулювання теми та завдань роботи; складання календарного плану виконання завдань; надання консультацій з питань виконання роботи; контроль за виконанням календарного плану; перевірка роботи та її допуск до захисту; участь у процесі захисту роботи.

2. СТРУКТУРА КУРСОВОЇ РОБОТИ З ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Курсова робота виконуються державною мовою. Текст роботи повинен бути акуратно відредагований та вчитаний. Закреслення й виправлення

тексту чи формул не допускаються. Рекомендації щодо оформлення основної частини роботи й додатків наведені в розділі 3.

Курсова робота повинна містити наступні структурні елементи:

- титульний аркуш;
- завдання;
- анотацію;
- перелік умовних позначень;
- зміст;
- вступ;
- основну частину;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки.

Зразок оформлення титульного аркуша наведено в додатку А.

В анотації висвітлюється зміст роботи та отримані в ній основні результати. Наведені дані мають бути короткими, але достатніми для розуміння змісту основного тексту. Текст анотації за обсягом не повинен перевищувати половини сторінки.

Зміст курсової роботи повинен містити перелік усіх заголовків розділів, підрозділів основної частини та додатків, що містяться в тексті, із зазначенням номера сторінки початку відповідного матеріалу. Зміст розташовується перед вступом на окремій сторінці. Зразок оформлення змісту роботи наведено в додатку Б.

У **вступі** розкривається актуальність теми, вказується мета та завдання роботи, засоби її реалізації (математичні методи, алгоритми, програмне забезпечення тощо). Також дається коротка характеристика роботи.

Основна частина складається з розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів (якщо це потрібно).

У *першому розділі* наводиться огляд літературних джерел та висвітлюється сучасний стан досліджень обраного напрямку, окреслюється суть проблеми, вирішенню якої присвячена робота, обґрунтовується вибір методів, алгоритмів, аналітичних, інформаційних і програмних засобів.

У *другому розділі* описується суть досліджень, обґрунтовується постановка задачі математичного моделювання, прикладного дослідження тощо, алгоритм та обчислювальні процедури їх чисельної реалізації.

У *третьому розділі* наводиться опис програмної реалізації алгоритмів, представляються результати комп'ютерного моделювання, здійснюється інтерпретація та обґрунтування адекватності отриманих результатів.

Описуючи математичні засоби, доводити потрібно тільки ті твердження, що потребують додаткової перевірки умов, виконання перетворень, узагальнень тощо. Інші твердження наводяться без доведення, але з посиланнями на відповідні джерела та з описом необхідних позначень і визначень. Із програмних засобів не потрібно описувати загальновідомі

елементи, а тільки ті, що необхідні для виконання роботи і потребують додаткового опису чи ілюстрації.

Висновки містять найбільш важливі результати наукових чи прикладних досліджень, одержаних у роботі, рекомендації щодо їх використання чи впровадження.

Необхідно сформулювати одержані в роботі найбільш важливі наукові результати та результати комп'ютерного моделювання, подати твердження, що підсумовують результати досліджень, вказати висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання одержаних результатів. Потрібно також наголосити на якісних та кількісних показниках здобутих у роботі результатів, порівняти їх із уже відомими.

Варто проаналізувати положення. Висновки мають бути чіткими, конкретними, і викладеними так, щоб за ними можна скласти уявлення про роботу, не читаючи детально всього матеріалу. Замість абстрактних фраз на зразок “У роботі досліджено...” варто використовувати формулювання “Показано, що ...”, “Доведено, що ...” Потрібно уникати скорочень та інших нерозшифрованих понять чи позначень, навіть при їх використанні в основному тексті. Висновки не обов'язково пов'язувати один з іншим. Слід формулювати їх так, щоб вони відображали зміст роботи і демонстрували доведені твердження, що виносяться на захист.

Перелік посилань повинен містити усі джерела, на які є посилання в роботі. Джерела розміщують у порядку появи першого посилання в тексті, відомості про них подають згідно з вимогами відповідного державного стандарту. Зразок оформлення переліку посилань наведено в додатку Д.

Додатки оформляються як продовження роботи, на наступних сторінках, і містять проекти програмних засобів; програми, оформлені згідно з вимогами, результати числового моделювання тощо.

Кожен додаток повинен починатися з нової сторінки і на нього має бути посилання в тексті роботи. Громіздкі програмні продукти, бази даних тощо можуть розміщуватись на електронних носіях і додаватися до роботи.

Створення прикладного програмного забезпечення для розв'язання наукових, прикладних, інформаційних задач є обов'язковою вимогою для курсової роботи з прикладної математики.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

3.1. Оформлення тексту роботи

Загальні вимоги щодо оформлення. Курсова робота оформляється на листах формату А4, пронумерованих у верхньому правому кутку і зшитих зліва. Ліве поле повинно бути від 25 до 30 мм, праве 15 мм. Міжрядковий інтервал – 1,5 пт. Для набору тексту використовується шрифт Times New Roman 14. Позначення векторів та матриць – напівжирні.

Заголовки структурних частин курсової роботи: «ЗМІСТ», «РЕФЕРАТ», «ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ» друкують прописними літерами, розміщуючи по центру. Заголовки підрозділів друкують з абзацного відступу. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох чи більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої прописної).

Розділи роботи розміщуються згідно зазначеної у змісті послідовності і кожен з них повинен починатися з нової сторінки. Розділи нумеруються арабськими цифрами, а параграфи (підрозділи) - цифрою розділу і параграфу через крапку - "1.1" чи "2.1" (при цьому крапка ставиться наприкінці останньої цифри). Номер розділу ставлять після слова «РОЗДІЛ», після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка, по центру без абзацу друкують заголовок розділу прописними літерами. Нумерація повинна бути наскрізною від титульного до останнього листа тексту, включаючи схеми, таблиці та інші додатки. Першою сторінкою роботи є титульний лист. Нумерація проставляється починаючи зі сторінки "РОЗДІЛ 1" і закінчуючи останньою сторінкою роботи.

Оформлення математичних формул. Формули можуть бути розташовані всередині тексту або на окремих рядках тексту. Всередині тексту допускається писати нескладні або допоміжні формули. Основні формули розміщують окремим рядком.

Стиль оформлення формул: гарнітури шрифту Times New Roman (Сур), прописні букви і цифри 7-8 мм, рядкові 4 мм, показники степенів і індекси не менше 2 мм, звичайний, відступ 0,5 см, рівняння по центру, табуляція по правому краю на 1,7 см. Для редактора формул наступні параметри: великі, малі грецькі літери та символи – шрифт Symbol, інші Times New Roman Сур. Розміри: звичайний 14 pt, крупний індекс 8 pt, дрібний індекс 7 pt, крупний символ 18 pt, дрібний символ – 14 pt.

При використанні формул необхідно дотримуватися певних правил. Найбільші, а також довгі та громіздкі формули, котрі мають у складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується також і всіх нумерованих формул.

Для економії місця кілька коротких однотипних формул, відокремлених від тексту, можна подати в одному рядку, а не одну під одною. Невеликі і нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів треба подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони дані у формулі, рядок пояснення починають зі слова "де" без двокрапки. Рівняння і формули треба виділяти з тексту вільними рядками. Вище і нижче кожної формули потрібно залишити не менше одного вільного рядка.

Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знаку рівності « \Rightarrow » або після знаків плюс « $+$ », мінус « $-$ », множення « \times » і

ділення «:». Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання у наступному тексті. Інші формули нумерувати не рекомендується.

Формули нумерують арабськими цифрами. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставиться крапка. Нумери формул пишуть біля правого краю листа в круглих дужках, наприклад: (3.1) (перша формула третього розділу). Номер, який не вміщується у рядку з формулою, переноситься у наступний рядок нижче формули. Номер формули при її перенесенні вміщують на рівні останнього рядка. Якщо формула знаходиться у рамці, то номер такої формули записують зовні рамки з правого боку навпроти основного рядка формули.

Приклад:

$$\vec{V}(x, y, c, T) = -k(x, y, c, T) \cdot \text{grad} h \pm v(x, y, c) \cdot \text{grad} c + \mu \cdot \text{grad} T, \quad (1.1)$$

$$\text{div} \vec{V} = 0;$$

$$l_1 h(x, y, t) \Big|_{s_r} = \tilde{H}(x, y, t), \quad l_2 c(x, y, t) \Big|_{s_r} = \tilde{C}(x, y, t), \quad (1.2)$$

$$h(x, y, 0) = H_0(x, y), \quad c(x, y, 0) = C_0(x, y), \quad (1.3)$$

де $c(x, y, t)$, $N(x, y, t)$ – масові концентрації солей у рідкій та твердій фазах відповідно; $\vec{V}(x, y, c, T)$ – швидкість фільтрації сольового розчину; $v(x, y, c)$ – коефіцієнт хімічного осмосу; μ – коефіцієнт термічного осмосу; σ – пористість ґрунту; $k(x, y, c, T)$ – коефіцієнт фільтрації, залежність якого від концентрації сольових розчинів встановлена експериментально.

Вимоги до оформлення діаграм. Всі ілюстрації, схеми, графіки, діаграми, гістограми іменуються рисунками. Їх нумерують послідовно в межах розділу арабськими цифрами. Номер рисунка повинен складатися з номера розділу і порядкового номера рисунка, розділених крапкою, наприклад: рис.3.1 (перший рисунок третього розділу). Після номера повинна йти змістовний підпис рисунка. Підпис розміщують по центру, під рисунком.

Усі рисунки потрібно поміщати відразу ж після посилання на них у тексті, розміщуючи так, щоб їх можна було розглядати, не повертаючи роботу. Якщо таке розміщення неможливе, рисунок розміщують так, щоб для його розгляду треба було повернути роботу за годинниковою стрілкою.

Приклад:

а) оформлення ілюстрації

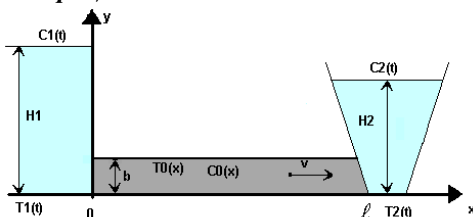


Рис. 1.1. Область фільтрації Ω

б) оформлення графіка

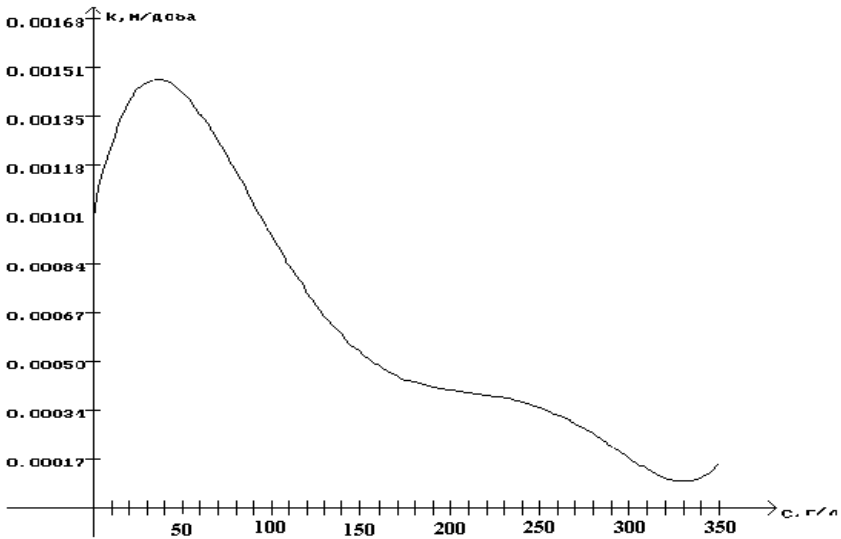


Рис. 1.2. Графік залежності коефіцієнта фільтрації від концентрації сольових розчинів

Оформлення таблиць. Кожна таблиця має тематичний заголовок, вирівняний по правому краю і розміщений над таблицею. Усі таблиці нумеруються. Праворуч над тематичним заголовком із прописної букви пишуть слова “Таблиця” і її порядковий номер без знаку “№”. Номер таблиці складається з номера глави і порядкового номера таблиці, розділених крапкою. Наприклад: Таблиця 1.3 (третья таблиця першого розділу).

Таблицю варто поміщати після першого згадування про неї в тексті. При переносі таблиці на наступну сторінку тематичний заголовок не повторюють, а пишуть “Продовження табл.1.3” і повторюють нумерацію граф на наступній сторінці. Якщо цифрові чи інші дані в деякому рядку таблиці відсутні, у ній ставлять прочерки. Цифри в графах таблиці варто проставляти так, щоб відповідні розряди чисел у всьому стовпчику були розташовані один під одним.

Кожну таблицю варто супроводжувати коротким аналізом чи коментарем. При посиланні на таблицю вказують слово “табл.” та її номер, наприклад, табл. 1.3.

Результати досліджень коефіцієнта фільтрації
сольових розчинів в піщаних ґрунтах

концентрація фільтраційного розчину c , %								
коефіцієнт фільтрації k , м/доба								
0	1	2	3	4	5	6	7	8
18,4	20,7	25,3	29	30,4	31	23	19,8	18,4

Продовження таблиці 1.1

9	10	11	12	13	14	15	16
17,5	16,1	15,2	13,8	12,9	12,4	11,5	19,2

3.2. Підготовка до захисту

Оформлені згідно з вимогами курсові роботи подаються на кафедру у визначений термін. Захист курсової роботи проводиться перед комісією, яка створюється на кафедрі в складі трьох-чотирьох викладачів кафедри за участю керівника курсової роботи. Під час захисту студент коротко висвітлює зміст роботи, постановку задачі, використані методи та програмне забезпечення; одержані результати та їх використання. Також автор дає відповіді за темою курсової роботи на запитання комісії чи присутніх на захисті осіб. У разі потреби може використовуватись комп'ютер для демонстрації результатів роботи. Захист курсової роботи оцінюються комісією на закритому засіданні. Курсові роботи зберігаються на кафедрі протягом одного року.

Якщо курсова робота без поважних причин не подана до захисту або не допущена до нього керівником, призначається повторний захист, що веде до зниження її оцінки. Не захищена до екзаменаційної сесії курсова робота вважається академічною заборгованістю.

3.3. Наукова доповідь та захист

Для оцінювання курсової роботи студента суттєве значення має його доповідь про одержані результати. Доповідь повинна бути чіткою в усіх її частинах. Оцінка доповіді визначається поведінкою доповідача, логічністю викладу матеріалу, відповідями на запитання тощо.

Можна рекомендувати таку схему доповіді: назва роботи, науковий керівник; місце, де виконувалась робота, якщо це була база практики або інший заклад. Далі робиться вступ, в якому потрібно висвітлити постановку

задачі, мету досліджень, місце даної роботи в загальній проблемі, чітко сформулювати положення, що виносяться на захист.

В основній частині доповіді необхідно показати одержані результати, їх оригінальність та важливість, порівняти з відомими результатами. Не варто перевантажувати доповідь результатами обчислень, моделювання, тощо. Досить виділити найбільш суттєві.

Завершити доповідь потрібно чітко сформульованими висновками, які мають бути підсумком роботи. З них має бути зрозуміло, що нового зроблено в роботі та значення одержаних результатів.

Підготовку доповіді потрібно почати зі складання плану і написання тексту. Необхідно вивірити доповідь в часі. Для читання однієї сторінки машинописного тексту потрібно приблизно 2 хв. Але читати текст не рекомендується. Доцільно користуватись тільки планом і окремими положеннями чи формулюваннями. Варто попередньо оцінити обсяг і розміщення демонстраційного матеріалу в презентації.

Висвітити особливо оригінальні й вагомі програмні засоби можна на комп'ютері, попередньо ретельно підготувавши все необхідне. Але потрібно бути готовим до можливих технічних і програмних труднощів.

Форма доповіді в цілому є довільною, але потрібно дотримуватись плану доповіді, виклад матеріалу провадити з зацікавленістю. Говорити потрібно в звичайній манері, органічно поєднуючи наукові елементи з розмовними. Не варто виходити за межі регламенту. Для захисту курсової роботи дається не більше 10 хв.

Останні фрази висновків доповіді потрібно будувати так, щоб було зрозуміло, що доповідь завершено.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ З ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

При оцінюванні курсової роботи береться до уваги:

- наявність елементів наукової новизни та практичне значення виконаної роботи;
- пропозиції внесені студентом та рівень їх наукового обґрунтування;
- рівень використання сучасних програмних засобів та інформаційних технологій;
- зручність інтерфейсу роботи з користувачем;
- поглиблені знання із спеціальних дисциплін.

Явною *перевагою* курсової роботи є:

- засвоєння та обґрунтоване застосування оригінальних програмних засобів;
- призві місце, що зайняла робота (або її частини) на конкурсах студентських наукових робіт (як університетських так і регіональних, загальнодержавних, особливо-міжнародних);

- вивчення і використання новітніх інформаційних технологій;
- наявність публікацій по темі курсової роботи, матеріалів конференцій та особистих доповідей здобувача.

Критерії (орієнтовні) оцінювання курсової роботи

№ з/п	Критерій оцінювання	Бали
I	Оцінювання керівником представленої до захисту курсової роботи:	60 балів
	Структурно-логічна побудова роботи, актуальність та новизна	5
	Оформлення роботи (схеми, таблиці, формули, коди, рисунки, література) відповідно до вимог стандарту	10
	Огляд літературних джерел та рівень теоретичного дослідження	15
	Якість та обґрунтованість застосування методів, алгоритмів та обчислювальних процедур числової реалізації моделей	13
	Рівень програмної реалізації, розробок і пропозицій	12
	Висновки	5
II	Захист роботи:	40 балів
	Якість доповіді (чіткість, логічність у викладенні матеріалу)	20
	Якість відповідей на питання (володіння матеріалом)	10
	Якість наочних матеріалів (презентації)	10
Разом (максимальна кількість):		100 балів

5. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ВИБРАНИХ ТЕМ КУРСОВОЇ РОБОТИ З ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

5.1. Математичні моделі імунології

1. Математичне і комп'ютерне моделювання епідеміологічних процесів з урахуванням імунної відповіді
2. Моделювання епідеміологічної динаміки з урахуванням інкубаційного періоду
3. Моделювання епідеміологічної динаміки з урахуванням просторових збурень тривалості набутого імунітету
4. Математичні та комп'ютерні моделі імунології з урахуванням просторових збурень
5. Прийняття рішень при моделюванні взаємодії «віруси, антивіруси, лікування»
6. Математичні моделі змішаних інфекцій

7. Математичне моделювання та прогнозування противірусної імунної відповіді в умовах фармакотерапії.
8. Математичне моделювання та прогнозування противірусної імунної відповіді в умовах імунотерапії.
9. Оптимізація лікувальних факторів в задачах імунології
10. Комбіновані методи прогнозування в епідеміології та імунології
11. Проблеми побудови нейронних мереж в імунології
12. Проблеми штучного інтелекту в задачах імунології

5.2. Статистика та моделювання випадкових процесів

1. Моделювання роботи системи опалювання в залежності від прогнозу погоди (наприклад, вважається, що система опалювання є інерційною і програма буде автоматично отримувати прогноз погоди з інтернет сайту та коригувати роботу котла з затримкою).
2. Моделювання та оптимізація набору матеріалів для теплоізоляції будинку.
3. Стохастичні моделі оптимізації розпилу деревної сировини.
4. Розробка програмного забезпечення для пошуку оптимального розпилу фанери ДСП при виготовленні меблів.
5. Прогнозування та стохастична оптимізація сівозміни.
6. Сівозміна на основі попередніх даних.

5.3. Моделювання процесів стрільби та переслідування, вибухів

1. Математичні моделі стрільби та переслідування
2. Математичне та комп'ютерне моделювання процесів переслідування
3. Методи теорії збурень в задачах стрільби та переслідування
4. Проблеми оптимізації та ідентифікації параметрів при моделюванні процесів переслідування
5. Проблеми керування процесами переслідування
6. Моделювання процесів вибуху в ідеальних середовищах методами комплексного аналізу
7. Моделювання вивр в ідеальних середовищах внаслідок вибуху
8. Моделювання вибуху методами квазіконформних відображень
9. Моделювання вибуху з урахуванням зворотного впливу
10. Моделювання відокремлених хвиль типу солітонів
11. Моделювання підземних солітоноподібних поштовхів
12. Прогнозування наслідків солітоноподібних хвиль-цунамі

5.4. Моделювання екологічних, природовідновлювальних та техногенних процесів

1. Математичні моделі процесів сепарації
2. Моделювання процесів сепарації методами теорії збурень

3. Моделювання фільтрів в середовищах з бар'єрами
4. Ідентифікація параметрів процесів фільтрування
5. Сингулярні збурення процесів очищення
6. Моделювання процесів очищення в наносередовищах
7. Автоматизоване керування процесами очищення
8. Оптимальне керування процесами очищення
9. Некоректно поставлені задачі геофізики (числові методи квазіконформних відображень)
10. Моделювання томографії методами комплексного аналізу
11. Моделювання томографів числовими методами квазіконформних відображень
12. Ідентифікація джерел забруднень методами комплексного аналізу
13. Моделювання перетоків в пористих середовищах методами комплексного аналізу
14. Керування процесами перетікання методами комплексного аналізу
15. Моделювання та прогнозування роботи нафтогазових пластів числовими методами квазіконформних відображень
16. Прогнозування фільтрації бітумів в малопроникних (близьких до сланцевих) середовищах
17. Проблеми розпаралелювання обчислень при моделюванні роботи нафтогазових пластів.
18. Математичне моделювання згасання електромагнітних хвиль в області просторового заряду напівпровідників з урахуванням зворотного впливу
19. Оптимізація параметрів контактних областей інтегральних р-і-n-структур в умовах високого рівня поверхневої рекомбінації
20. Математичне моделювання процесу поширення електромагнітних хвиль у діелектричній хвилеводній системі з керуючим елементом

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклад оформлення титульного листа курсової роботи

Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматичної, кібернетики та
обчислювальної техніки
Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики

КУРСОВА РОБОТА З ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

на тему: _____

Студента(ки) 3 курсу, групи ПМ-31
спеціальності 113 «Прикладна математика»

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

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

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рівне – 20__

Приклад оформлення змісту

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Тепломасоперенесення сольових розчинів в ґрунтових масивах....	8
1.1. Огляд літературних джерел з проблем моделювання тепломасоперенесення сольових розчинів	8
1.2. Підходи до побудови математичних моделей процесів тепломасоперенесення в ґрунті	16
1.3. Загальна постановка завдань досліджень	19
РОЗДІЛ 2. Математичне моделювання перенесення сольових розчинів при фільтрації підземних вод в неізометричних умовах.....	21
2.1. Задача моделювання перенесення сольових розчинів при фільтрації підземних вод в неізометричних умовах	21
2.2. Математична модель задачі	23
2.3. Обчислюваний алгоритм розв'язку задачі.....	25
РОЗДІЛ 3. Програмна реалізація обчислювальних алгоритмів та комп'ютерне моделювання фільтрації сольових розчинів у ґрунтових середовищах за неізотермічних умов	33
3.1. Програмна реалізація обчислюваного алгоритму	33
3.2. Результати комп'ютерних експериментів	36
3.3. Аналіз результатів комп'ютерних експериментів	42
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТКИ.....	60

Приклад оформлення завдання

Національний університет водного господарства та природокористування
ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки
Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики

Спеціальність 113 «Прикладна математика»
Освітньо-професійна програма «Прикладна математика»

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри комп'ютерних
наук та прикладної математики,
протокол № __ від __. __. 202__

ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з прикладної математики

здобувачу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: _____

2. Об'єкт дослідження: _____

3. Актуальність теми, мета роботи: _____

4. Зміст роботи (перелік питань, що їх належить розробити): _____

5. Перелік прикладних програм: _____

6. Науковий керівник: _____

Приклад оформлення переліку умовних позначень

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВК	- вхідний контроль
ВНЗ	- вищий навчальний заклад
ЕК	- етапи контролю
ЗІКТ	- засоби інформаційно-комунікаційних технологій
ІТ	- інформаційних технологій
ІКТ	- інформаційно-комунікаційні технології
КТ	- комп'ютерні технології
ПК	- підсумковий контроль

Приклад оформлення списку використаних джерел

- а) підручник, посібник, монографія тощо одного-трьох авторів:
1. Зайцева А. П. Граматика англійської мови в таблицях і схемах. Київ : «Логос», 1998. 112 с.
 2. Шквір В. Д., Загородній А. Г., Височан О. С. Інформаційні системи і технології в обліку : практикум. К. : Знання, 2006. 429с.
- б) підручник, посібник, монографія чотирьох авторів:
1. Основи інформаційних систем / Ситник В. Ф., Писаревська Т. А., Єрєміна Н. В., Краєва О. С.; За ред. Ситника В. Ф. К. : КНЕУ, 2001. 420 с.
- в) підручник, посібник, монографія п'ятьох і більше авторів:
1. Збірник задач з вищої математики / Бабенко В. В., Зіневич А. Г., Кічура С. М. та ін. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2005. 256 с.
- д) багатотомні видання:
1. Економічна енциклопедія: в 3-х т. К. : Академія, 2000. Т.1. 844с.
- е) збірники наукових праць:
1. Грицюк П. М. Моделювання впливу метеофакторів на врожайність озимої пшениці *Вчені записки. Збірник наукових праць*. Київ : КНЕУ, 2010. Вип. 12. С. 216–224.
- є) складові частини збірника:
1. Негрей М. В. Оптимізація стратегії розвитку підприємства. *Інтеграція країн з перехідною економікою у світовий економічний простір: стан і перспективи*: матеріали міжнарод. наук, студ.-асп. конф.: тези доп., 13-14 травня 2005р. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. С. 247–248.
- ж) складові частини журналу:
1. Барановський С. В., Бомба А. Я., Ляшко С. І. Моделювання впливу дифузійних збурень на розвиток інфекційного захворювання з урахуванням конвекції та імунотерапії. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2021. № 3. С. 17–25.
- з) тези доповідей:
1. Богдан А. О. Інноваційні задачі в АПК. *Філософія економіки Івана Франка й сучасні економічні проблеми*: матеріали міжнарод. наук, студ.–асп. конф. до 150-річчя від дня народження Івана Франка: тези доп., 5-6 травня 2006 р. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. С. 16–17.
- і) електронний ресурс:
1. Дядичев В. В. Моделювання процесу оцінки якості освіти вищого навчального закладу за допомогою автоматизованої системи керування. URL: <http://dspace.snu.edu.ua:8080/ispu/bitstream/123456789/1331/1/12dwsvo.pdf> (дата звернення 10.09.2020).