

**УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АЛЬФРЕДА НОБЕЛЯ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Методичні вказівки  
щодо виконання курсової роботи**

з дисципліни **«Основи моделювання: імітаційне  
моделювання»**

для спеціальності  
122 «Комп'ютерні науки»

бакалаврського рівня вищої освіти

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол №1 від 30.08.22 р.

**м. Дніпро  
2022**

Методичні вказівки щодо виконання курсової роботи з дисципліни “Основи моделювання: імітаційне моделювання” для спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» бакалаврського рівня вищої освіти / Л.І. Ярмоленко. – Д.: Вид-во УАН, 2022. – 16 с.

Укладач: Л.І. Ярмоленко, ст. викл.

Відповідальний за випуск: Бартащевська Ю.М, завідувач кафедри інформаційних технологій, к.е.н, доцент.

## ЗМІСТ

Вступ	3
1. Мета та завдання курсової роботи	3
2. Організація виконання курсової роботи	4
3. Структура курсової роботи	6
4. Орієнтований перелік тем курсових робіт	9
5. Рекомендована література	10
Додаток А Математичні моделі	12

## Вступ

Курсова робота по дисципліні «Основи моделювання: імітаційне моделювання» – самостійно виконана робота здобувача, яка свідчить про вміння автора працювати з літературою, узагальнювати й аналізувати фактичний матеріал, використовувати теоретичні знання і практичні навички, отримані під час оволодіння відповідною освітньою програмою, має елементи наукового дослідження.

У процесі виконання курсової роботи, а також у процесі захисту роботи здобувач повинен показати свою підготовку по моделюванню і вміння користуватись науково-технічною, економічною літературою, стандартами.

### 1. Мета та завдання курсової роботи

Головною метою курсової роботи є систематизація та закріплення отриманих теоретичних знань, аналіз та узагальнення конкретних матеріалів про інформаційні процеси, зібрані під час проходження практики, а також розширення та доповнення їх інформацією з наукової та виробничо-технічної літератури.

Завданням курсової роботи є розробка проекту інформаційної системи підтримки моделювання підсистеми або одного з завдань управління підприємством.

Курсова робота характеризує рівень отриманих здобувачем теоретичних знань, а також практичних навичок для самостійної роботи у сфері виробництва та обслуговування інформаційних систем.

Розробка курсової роботи повинна виходити з реальних задач та здійснюватись на базі конкретних матеріалів і всебічного вивчення та аналізу роботи базового об'єкта.

Обов'язковою умовою є самостійне рішення здобувачем усіх необхідних питань та викладання висновків і розробок у роботі.

Курсова робота повинна свідчити про:

- уміння використовувати у повному обсязі отримані у ході навчання знання та уміння;
- уміння виконувати науково-дослідні роботи, в яких пропонуються математичні моделі або нова комп'ютерна технологія;

– здатність демонструвати свою розробку.

Відповідно до освітньо-професійної програми за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», курсове проектування з дисципліни «Основи моделювання: імітаційне моделювання» має забезпечувати такі результати навчання:

Шифр	Результати навчання
РН1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
РН7	Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.
РН8	Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

Теми робіт визначаються і розглядаються кафедрою інформаційних технологій. Тематика курсових робіт повинна відповідати таким вимогам: бути актуальною; мати практичне значення; відповідати сучасному стану розвитку наукових досліджень; бути націленою на вирішення проблематики, тісно пов'язаної з використанням сучасних інформаційних технологій і систем; мотивувати студентів на самостійне вирішення актуальних наукових задач; передбачати вибір ефективних математичних методів та засобів моделювання складних об'єктів та процесів.

Рекомендована тематика курсових робіт наведена у п. 4.

## 2. Організація виконання курсової роботи

Здобувач, який виконує курсову роботу:

- самостійно оцінює актуальність і соціальну значущість проблеми, пов'язаної з темою роботи;
- здійснює збирання й оброблення інформації за темою курсової роботи;
- вивчає й аналізує отримані матеріали;
- усебічно досліджує проблему, приймає самостійні рішення;
- оформлює розв'язання проблеми відповідно до вимог щодо курсової роботи;

– готує засоби візуалізації результатів курсової роботи (комп'ютерні презентації, програми).

Курсова робота повинна бути виконана не пізніше як за два тижні до початку сесії, оформлена відповідно до вимог та подана на перевірку керівнику. Науково-педагогічні працівники – керівники робіт забезпечують перевірку курсових робіт здобувачів на наявність запозичень шляхом застосування ресурсів, які знаходяться у вільному доступі та рекомендовані до використання. Перевірка проводиться під час рецензування, яке здійснюється протягом 5 (п'яти) календарних днів з дня реєстрації поданої роботи на кафедру (з дня розміщення роботи у гугл-класрум). Роботи вважаються оригінальними за наявності не більше 20% запозичень. Роботи, оригінальність яких становить менше 80%, або які містять запозичення без відповідних посилань, повертаються на доопрацювання. Роботи, у яких міститься понад 60% запозичень до розгляду не приймаються. **Результати оформлюються у вигляді протоколу перевірки на наявність текстових запозичень та зберігаються на кафедрі разом з роботами.**

Оформлення тексту курсової роботи виконується відповідно до методичних рекомендацій.

Захист полягає у представленні розробленої програми з використанням пакету програм на ПК та безпосередньо пояснювальною запискою курсової роботи з наведеними дослідженнями та результатами. При захисті роботи здобувач повинен відповісти на питання щодо методів проведеного дослідження, його основних результатів та дати оцінку перспектив напрямків подальших досліджень з точки зору підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра. Захист курсової роботи включає доповідь (5-7 хв.) і відповіді на питання. У доповіді здобувач повинен викласти суть проблеми, обґрунтувати її актуальність та стан автоматизації, навести основні теоретичні моделі та алгоритми, подати програмну систему, вказати коло розв'язуваних завдань, структуру системи.

Оцінка за роботу може бути знижена у таких випадках:

1. Недоліки в оформленні.

1.1. Відсутність будь-якої складової у структурі роботи, що передбачено чинними вимогами.

1.2. Недотримання вимог щодо оформлення робіт.

1.3. Наявність невиправлених технічних помилок, пропусків, граматичних і стилістичних помилок.

1.4. Відсутність авторської інтерпретації змісту таблиць і графіків.

- 1.5. Наявність в бібліографії робіт, на які відсутні посилання у самій роботі.
- 1.6. Наявність помилок в оформленні бібліографії.
- 1.7. Обсяг роботи не відповідає вимогам.
2. Недоліки змісту як структурної складової роботи.
  - 2.1. Зміст роботи не розкриває тему повністю.
  - 2.2. Сформульовані розділи (підрозділи) не відображають реальну проблемну ситуацію, стан об'єкта, тобто не стосуються теми (предмету, об'єкту) дослідження.
3. Недоліки вступу.
  - 3.1. Висвітлення актуальності багатослівне, без зазначення сутності проблеми або наукового завдання.
  - 3.2. Мета дослідження не пов'язана з проблемою, сформульована абстрактно і не відображає специфіки об'єкта і предмета дослідження.
  - 3.3. В об'єкті не виділяється та його частина, яка є предметом дослідження.
  - 3.4. Має місце збіг формулювання проблеми, мети, задач роботи.
4. Недоліки основного розділу роботи.
  - 4.1. Наявність фактичних помилок в огляді літератури.
  - 4.2. Відсутність аналізу вітчизняних праць, присвячених проблематиці дослідження.
  - 4.3. Теоретична і практична частини не узгоджуються між собою.
  - 4.4. У роботі відсутня інтерпретація отриманих результатів, висновки побудовані як констатація первинних даних.
5. Недоліки висновків.
  - 5.1. Кінцевий результат не відповідає меті дослідження, висновки не відповідають визначеним завданням.
  - 5.2. Висновки неконкретні, мають описовий характер.

### **3. Структура курсової роботи**

Курсова робота складається з пояснювальної записки та додатку.

Структура пояснювальної записки

Титульний аркуш

Аркуш завдання

Зміст (1 - 2с.)

Вступ (1 – 2 с.)

1. Основна частина (15-17 с.).

1.1.Структура системи управління і її характеристики

1.2.Короткий огляд можливих моделей по вибраній задачі

1.3.Опис обраної моделі

1.4.Модельний експеримент

2. Проектна частина. (15-20 с.).

2.1.Аналіз існуючих теоретико-практичних розробок створення інформаційних систем для вирішення обраної проблеми

2.2.Інтерфейс проектованої інформаційної системи

2.3.Елементи програмної реалізації проектованої системи

Висновки (1 - 2с.)

Перелік посилань (1 – 2 с.).

Загальний обсяг курсової роботи 30-40 сторінок.

У вступі необхідно вказати, на рішення якої проблеми були націлені розробки в межах роботи, сформулювати мету роботи.

При описі системи управління підприємством необхідно дати коротку характеристику підприємства, предмет діяльності і особливості. Структура системи управління має бути представлена в графічному вигляді.

Проаналізувати недоліки у математичному та алгоритмічному забезпеченні, які не дозволяють ефективно вирішувати вказані проблеми. Детально описати тип завдання (завдання аналізу впливу чинників, прогнозу, оптимізації), вибрати критерії, що визначають ступінь ефективності рішення задачі, а також визначити чинники, що впливають на критерії ефективності, і ступінь цього впливу. Частина з виявлених чинників може використовуватися як параметри управління.

Скласти короткий огляд моделей, які можуть використовуватися для підвищення ефективності вирішення задачі. По кожній моделі вказати назву, посилання на використану літературу, очікувані результати, переваги і недоліки.

Обґрунтувати вибір моделі для проведення експерименту. Опис обраної моделі повинен містити її докладні характеристики, формули, можливі варіанти моделі.

В описі інформаційного забезпечення моделі і очікуваних результатів

модельного експерименту необхідно представити вхідну і вихідну інформацію (у вигляді таблиць) і вказати її джерела.

Методика проведення модельного експерименту описується у вигляді покрокової інструкції по реалізації обраної моделі.

Результати експерименту мають бути представлені у вигляді копії робочих аркушів MS Excel або результатів роботи програми на одній з мов програмування.

*Імітаційне моделювання.* Імітаційне моделювання – особлива форма проведення експериментів на ЕОМ з математичними моделями, які з певним ступенем ймовірності описують закономірності функціонування реальних систем і об'єктів. Суть *імітаційного моделювання* полягає у тому, що досліджувана динамічна система замінюється її імітатором і з ним проводяться експерименти. Призначення імітаційних експериментів – одержати інформацію про досліджувану систему. У процесі імітаційного моделювання відтворюються явища, які описані математичною моделлю, зі збереженням їх логічної структури і послідовності чергування в часі. Рівень деталізації імітаційної моделі може бути різним (залежно від поставлених цілей), що спрямовано на одержання потрібних характеристик. Імітаційні (алгоритмічні) моделі можуть бути детермінованими і стохастичними. В останньому випадку за допомогою датчиків (генераторів) випадкових чисел імітується вплив (дія) невизначених і випадкових чинників. Такий метод імітаційного моделювання має назву методу статистичного моделювання (статистичних прогонів, чи методу Монте-Карло). На даний час цей метод вважають одним із найефективніших методів дослідження складних систем, а часто і єдиним практично доступним методом отримання нової інформації щодо поведінки гіпотетичної системи (на етапі її проектування).

Рекомендуються наступні інструментальні засоби імітаційного моделювання:

1. Система імітаційного моделювання GPSS. Це потужне середовище комп'ютерного моделювання загального призначення, розроблене для професіоналів в галузі моделювання.
2. ARIS. Комплексний моделюючий інструмент, що охоплює галузі як дискретного, так і безперервного комп'ютерного моделювання, що має високий рівень інтерактивності й візуального подання інформації.
3. Пакет прикладних програм MATLAB. Інструмент призначений для рішення



завдань технічних обчислень. Включає мову програмування.

4. Система ARENA компанії Systems Modeling. Система дозволяє будувати імітаційні моделі, програвати їх і аналізувати результати імітаційного моделювання.

В аналізі результатів експерименту даються рекомендації по їх використанню в системі управління. Доцільно використовувати в експерименті кілька різних моделей і при порівнянні їх результатів пояснити причини можливих розбіжностей.

Основний упор в процесно-орієнтованих методах робиться на моделювання процесів обробки даних, що визначає провідну роль функціональних моделей. Здійснюється послідовна декомпозиція процесу, що автоматизується, на окремі, достатньо прості складові, об'єднані загальною структурою.

Слід чітко описати розділення функцій між користувачем і системою.

Програмна реалізація інтерфейсу і бази даних проекрованої інформаційної системи може бути виконана засобами пакетів MS Access, або MS Excel, або однієї з мов програмування.

Висновки. У висновках здобувач повинен перелічити усі результати по виконанню завдань наукового дослідження, які були сформульовані у вступі. Формулювання висновків повинно містити такі дієслова: проаналізовано ...; обґрунтовано...; визначено...; обрано...; розроблено...; розраховано...; використано.... У висновках повинні бути вказані перспективи подальших напрямів досліджень та практичного впровадження отриманих результатів. Завершується висновок пропозиціями.

У Додатку А наведений список моделей, використовуваних при підготовці курсової роботи і їх призначення та перераховані основні методичні матеріали рекомендовані для використання при підготовці курсової роботи.

#### **4. Орієнтований перелік тем курсових робіт**

1. Оптимізація процесів енергопостачання на основі економічної моделі кластеру.
2. Моделювання планування ресурсів в пакеті в GridSim.
3. Планування стану завантаження вузлів кластеру.
4. Імітаційне моделювання бізнес-процесів для сервіс-орієнтованої

інформаційної системи організації.

5. Імітаційне моделювання економічних процесів в GRID-системі.
6. Імітаційні моделі процесів функціонування інформаційних систем.
7. Застосування математичних методів при моделюванні фінансових операцій.
8. Моделі кластерного аналізу в задачах класифікації об'єктів.
9. Моделювання розрахунку собівартості продукції.
10. Моделювання системи керування обіговими.
11. Моделювання системи контролю виконання виробничої програми.
12. Моделювання системи планування обсягів реалізації готової продукції.
13. Моделювання системи розрахунку планової собівартості товарного випуску продукції.
14. Модель експертного оцінювання ринку товарів та послуг.
15. Оцінка прогнозу попиту на запчастини.
16. Розробка математичної моделі оптимізації пасажиропотоку.
17. Розробка оптимального варіанту об'єму постачання продукції.
18. Розробка автоматизованої інформаційної системи аналізу виробництва пластикових карток.
19. Розробка автоматизованої інформаційної системи аналізу надходження продукції на склад.
20. Розробка автоматизованої інформаційної системи аналізу попиту на продукцію.
21. Розробка автоматизованої системи аналізу реалізації продукції.
22. Розробка інформаційної системи оцінки фінансового стану підприємства.
23. Розробка методу оцінки ризиків у ЗЗІ ІТ-підприємства.

## **5. Рекомендована література**

1. Уривський Л. О., Мошинська А. В., Осипчук С. О. Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях Навч. посібник / Л. О. Уривський. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 202 с.
2. Григорків В.С. Моделювання економіки: підручник / В.С. Григорків. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 360 с.
3. Гудзовата О.О., Артишук І.В. Проектування інформаційних систем:

навч. посібник / О.О. Гудзовата, І.В. Артищук. - Львів, вид-во ЛТЕУ, 2018. – 211 с.

4. Економіко-математичне моделювання в середовищі табличного процесора MS Excel / Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2017. – 241 с.

5. Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем: підручник. Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.

6. Костоглод К. Д. Економіко-математичні методи та моделі: навч. посіб. / [К. Д. Костоглод, А. В. Калініченко, Н. М. Протас та ін.]. Полтава : Видавництво «Сімон», 2018. – 236 с.

7. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів в керуванні, кібербезпеці, телекомунікаціях: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна. – Дніпро, НТУ «ДП», 2020. – 531 с.

8. Григорків В.С., Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі. Підручник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2016. – 400 с.

9. Дивак М.П., Порплиця Н.П., Дивак Т.М. Ідентифікація дискретних моделей динамічних систем з інтервальними даними. Монографія. Тернопіль: ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ». 2018. – 220 с.

10. Артищук І.В., Митник І.М. Імітаційне моделювання. Завдання та методичні вказівки для аудиторної та самостійної роботи студентів усіх форм навчання. / І.В. Артищук, І.М. Митник.- Львів: вид-во ЛКА, 2016. – 94 с.

11. Галаєва Л.В., Коваль Т.В. Імітаційне моделювання– К.:ТОВ «ДЦ Компринт» 2016. – 120 с.

12. Дмитрієва О.А. Числові методи моделювання динамічних об'єктів в мультипроцесорних системах: монографія / О.А. Дмитрієва, Н.Г. Гуськова, Є.О. Башков, І.А. Назарова: монографія. – П: ДВНЗ «ДНТУ», 2020. – 268 с.

13. Грохольський Я.М. Основи роботи з MathCAD / Я.М. Грохольський, О.Я. Сова, О.Л. Лиманська. – К.: ВІТІ, 2020. – 186 с.

14. 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.: Видавництво Ліра-К., 2020. – 200 с.

15. Синєглазов В. М., Зеленков О. А., Аскеров Ш. І. Математичні методи оптимізації. Навч. посібн. Нац. Авіаційний ун-т. К.: Освіта України. 2018. Ч. 1. – 329 с.
16. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: НАУ, 2017. – 392 с.
17. Ethical Dimensions of Renewable Energy and Sustainability Systems: 2.1 Falsification, fabrication, plagiarism. The John A. Dutton e-Education Institute of The Pennsylvania State University. URL: <https://www.e-education.psu.edu/bioet533/node/654>

## Додаток А

### Перелік математичних моделей

Таблиця А.1

Перелік моделей, що рекомендуються для використання при підготовці курсової роботи та їх призначення[3]

Модель/Метод	Призначення	Типи задач
1	2	3
Методи багатокритеріальної оптимізації	Згортка декількох критеріїв в узагальнений і виконання однокритеріальної оптимізації	Вибір оптимального варіанту
Моделі оптимального розкрою матеріалів	Вибір оптимального варіанту розкрою матеріалу за критерієм мінімальних витрат	Вибір оптимального варіанту
Моделі оптимального складу сумішей	Вибір оптимального варіанту складу суміші із заданими властивостями	Вибір оптимального варіанту
Моделі завантаження устаткування	Вибір оптимального варіанту завантаження устаткування за критерієм мінімальних простоїв	Вибір оптимального варіанту
Моделі об'ємно-календарного планування	Вибір оптимального варіанту плану	Вибір оптимального варіанту
Моделі управління запасами	Вибір оптимального варіанту об'єму постачання за критерієм мінімальних витрат	Вибір оптимального варіанту

Продовження таблиці А.1

1	2	3
Імітаційні моделі	Імітація реального виробничого процесу при відомих статистичних характеристиках імовірнісних чинників та просування товару на ринку, визначення об'ємів замовлень.	Аналіз статистичних характеристик
Моделі масового обслуговування	Визначення кількісних характеристик системи масового обслуговування	Аналіз статистичних характеристик
Економетричні моделі аналізу	Кількісний аналіз впливу окремих чинників на вибраний показник і рішення задачі прогнозу	Аналіз впливу окремих чинників
Моделі прогнозування	Екстраполяційний статистичний прогноз вибраного показника	Статистичний прогноз
Методи розпізнавання образів	Визначення, до якого класу відноситься аналізована виробнича ситуація	Аналіз ситуацій
Моделі лінійної оптимізації	Використання лінійної оптимізації на прикладі розробки моделі оптимального планування виробництва	Вибір оптимального варіанту

Продовження таблиці А.1

1	2	3
Моделі нелінійної оптимізації	Використання нелінійної оптимізації на прикладі розробки моделі оптимізації витрат на рекламу.	Вибір оптимального варіанту
Моделі квадратичного програмування	Розробка економіко-математичних моделей формування інвестиційного портфеля цінних паперів	Вибір оптимального варіанту
Моделі умовної оптимізації	Використання умовної оптимізації на прикладі розробки економіко-математичної моделі розподілу бюджету	Вибір оптимального варіанту
Методи обробки експертної інформації	Розробка моделі реінжинірингу бізнес-процесів на підприємствах	Вибір оптимального варіанту
Економіко-математичної моделі фіксованих витрат	Цілочислова оптимізація і її використання в моделюванні фінансових процесів	Вибір оптимального варіанту
Методи прийняття рішень в умовах визначеності	Прийняття рішень в умовах визначеності на прикладі вибору цільового сегмента ринку	Вибір оптимального варіанту
Методи прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику	Прийняття рішень в умовах невизначеності і ризику на прикладі рішення про закупівлю комерційно вигідної партії товару	Вибір оптимального варіанту
Типова модель інформаційних технологій - HP ITSM Reference Model		Проектування інформаційних систем

Навчальне видання

Методичні вказівки щодо виконання курсової роботи з дисципліни

**“Основи моделювання: імітаційне моделювання”**

Підписано до друку \_\_\_\_\_ Формат 60x84/22. Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_

Оперативна поліграфія. Зам. № . Тираж прим.

---

Університет імені Альфреда Нобеля  
49000, м. Дніпро, вул. Січеславська Набережна, 18.