

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор



Сергій ОКОВИТИЙ

2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

Олег МАРЕНКОВ

« 09 »

06

2025 р.

ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ  
для здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю Ф3 «Комп'ютерні науки»  
освітньо-наукова програма Комп'ютерні науки  
на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)  
з іншої галузі



Розглянуто на засіданні вченої ради  
факультету фізики, електроніки та  
комп'ютерних систем  
від 5 червня 2025 р.; протокол № 73

Голова вченої ради

(Олександр КОВАЛЕНКО)

Дніпро-2025

Програма додаткового вступного випробування для здобуття доктора філософії на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) з іншої галузі за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки  
(шифр, назва спеціальності)

Розробник (укладач): Косолап Анатолій Іванович, професор, д-р фіз.-мат.наук  
(ПІБ, посада, звання)

Розглянуто на засіданні вченої ради факультету фізики, електроніки та  
комп'ютерних систем  
протокол від 5.06.2025 № 73

Голова вченої ради факультету



Олександр КОВАЛЕНКО

## І. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Додаткове вступне випробування на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) зі спеціальностей, які не відносяться до галузі знань F «Інформаційні технології».

Проведення додаткового вступного випробування має виявити достатність рівня базової підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Програма додаткового вступного випробування складена відповідно до Програми предметного тесту з інформаційних технологій єдиного фахового вступного випробування для вступу на навчання для здобуття ступеня магістр на основі НРК 6, НРК 7, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 19.04.2024 р. № 552.

Узагальнена структура додаткового вступного випробування для вступу на навчання для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки» представлена в табл. 1.

Таблиця 1

Узагальнена структура предметного тесту

| № з/п | Найменування розділу                                   | Питома вага розділу, % |
|-------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| 1     | Алгоритми та обчислювальна складність (Вовк – тести є) | 8-12                   |
| 2     | Архітектура обчислювальних систем (Прокоф'єв)          | 8-10                   |
| 3     | Бази та сховища даних (Герасимов)                      | 10-14                  |
| 4     | Інженерія систем і програмного забезпечення (Нікішина) | 10-14                  |
| 5     | Кібербезпека та захист інформації (Єгоров)             | 8-10                   |
| 6     | Математика в ІТ (Косолап)                              | 10-14                  |
| 7     | Комп'ютерні мережі та обмін даними (Волковський)       | 8-10                   |
| 8     | Операційні системи (Вовк)                              | 8-10                   |
| 9     | Сучасні парадигми програмування (Пляка, Герасимов)     | 8-10                   |
| 10    | Штучний інтелект (Єгоров)                              | 8-10                   |

Додаткове вступне випробування складається з тестових завдань (20 тестових завдань в кожному білеті).

## 2. ЗМІСТ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ для вступу на навчання для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки»

### Розділ 1. Алгоритми та обчислювальна складність

#### 1.1. Основи структури даних і алгоритми.

Поняття алгоритму. Визначення його часової та просторової (за обсягом пам'яті) складності. Поняття абстрактного типу даних. Абстрактні типи даних: стеки, списки, вектори, словники, множини, мультимножини, черги, черги з пріоритетами. Кортежі, множини, словники, одно- та двобічнозв'язні списки. Реалізація абстрактних типів даних з оцінюванням складності операцій. Базові алгоритми та їх складність: пошук, сортування (прості сортування вибором, вставками, обмінами та удосконалені сортування деревом, сортування Шелла, швидке сортування). Алгоритми

на графах та їх складність: пошук в ширину і глибину; пошук зв'язних компонентів; побудова кістякового дерева; побудова найкоротших шляхів з виділеної вершини; побудова найкоротших шляхів між двома вершинами.

#### 1.2. Стратегії розробки алгоритмів.

Стратегія «розділай та володарюй» та приклади застосування. Стратегія балансування та приклади застосування. Динамічне програмування та приклади застосування. Оцінювання складності алгоритму під час застосування кожної стратегії.

#### 1.3. Моделі обчислень.

Імперативний та декларативний підходи до програмування. Розв'язні, напіврозв'язні та нерозв'язні проблеми. Проблема зупинки.

### **Розділ 2. Архітектура обчислювальних систем**

#### 2.1. Функції бінарної логіки.

#### 2.2. Подання даних на рівні машин.

Позиційні системи числення. Двійкова, вісімкова, шістнадцяткова системи числення. Беззнаковий код цілих чисел. Доповнювальний код цілих чисел. Основні арифметичні операції над цілими числами в беззнаковому та доповнювальному кодах.

#### 2.3. Пристрої введення-виведення. Поняття шини комп'ютера.

#### 2.4. Функціональна організація обчислювальних систем.

Структура комп'ютера, класична архітектура фон Неймана, гарвардська архітектура.

### **Розділ 3. Бази та сховища даних**

#### 3.1. Ключі та нормалізація даних: основні нормальні форми (1NF, 2NF, 3NF, BCNF).

#### 3.2. Основні концепції систем баз даних: модель даних; мова запитів; транзакція; ACID-властивості транзакції, індексування; резервне копіювання та відновлення; розподіленість і реплікація даних; безпека даних.

#### 3.3. Моделювання даних: створення моделі даних для інформаційної системи; концептуальна, логічна, фізична моделі даних; ER-модель; нотації ER-моделей.

#### 3.4. Реляційні бази даних: особливості організації та зберігання даних у реляційних базах даних; основні характеристики реляційних баз даних; DBMS (Database Management System).

#### 3.5. Побудова запиту: мови SQL (Structured Query Language), DDL (Data Definition Language), DML (Data Manipulation Language), DCL (Data Control Language), TCL (Transaction Control Language).

#### 3.6. Обробка запитів: основні операції реляційної алгебри: відбір (selection), проекція (projection), об'єднання (union), перетин (intersection), різниця (difference), декартовий добуток (cartesian product), об'єднання за атрибутом (join), ділення (division).

### **Розділ 4. Інженерія систем і програмного забезпечення**

#### 4.1. Складні та великі системи.

Властивості систем: емерджентність, адитивність, еквіфінальність. Відкриті та закриті системи; класифікація за призначенням, походженням, видом елементів, способом організації. Спільне та відмінності складних і великих систем.

#### 4.2. Моделі систем.

Склад і структура системи; моделі типу чорної та білої скриньки. Концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі. Зв'язок між системою та моделлю; ізо- та гомоморфізм.

#### 4.3. Інформаційні системи.

Поняття, цілі, значення, класифікація за функціональністю, масштабом, сферою застосування. Забезпечення інформаційних систем: організаційне, інформаційне, математичне, програмне, технічне, лінгвістичне, методичне, правове.

#### 4.4. Аналіз вимог.

Класифікація вимог до програмного забезпечення, джерела та методи збирання вимог. Вимоги користувача (варіанти використання та історії користувачів). Функціональні та нефункціональні вимоги, обмеження; структуризація функціональних вимог.

#### 4.5. Проектування програмного забезпечення.

Види проектування: Структурне проектування (Structural Design), Об'єктно-орієнтоване проектування (Object-Oriented Design), Функціональне проектування (Functional Design), Архітектурне проектування (Architectural Design), Інтерфейсне проектування (Interface Design). Парадигми проектування: функціональна декомпозиція згори донизу, архітектура, орієнтована на дані, об'єктно-орієнтований аналіз та проектування, подієво-керована архітектура. Ідентифікація класів предметної області. UML-діаграми ієрархії класів: моделювання підсистем, класів та зв'язків між ними. Проектування сценаріїв реалізації варіантів використання на основі UML-діаграм послідовностей та комунікації. Основні патерни проектування: MVC, Abstract Factory, Facade, Decorator, Flyweight, Visitor, Observer, Proxy, Strategy, Chain of Responsibility.

#### 4.6. Реалізація програмного забезпечення.

Вимоги до оформлення коду: стиль, розбиття на структуровані одиниці, найменування змінних, класів, об'єктів. Засоби автоматичної генерації програмного коду. Налаштування: точки зупинки (Breakpoints), спостереження за змінними (Variable Watch), виведення на консоль (Console Output), налагоджувач (Debugger), аналізатори коду (Code Analyzers). Керування конфігурацією та версіями програмного забезпечення. Постійна інтеграція/постійне впровадження (Continuous Integration/Continuous Delivery).

#### 4.7. Забезпечення якості: спільне та відмінності процесів тестування, верифікації, валідації.

Тестування методами білої та чорної скрині. Рівні тестування: модульний, інтеграційний, системний, валідаційний. Розробка через тестування (Test-driven development). Додаткові техніки верифікації та валідації: інспекція коду, перевірка на відповідність стандартам і вимогам, оцінювання зручності використання та користувацького досвіду, перевірка продуктивності та масштабованості.

#### 4.8. Командна робота, підходи до розробки програмного забезпечення (ПЗ).

Класичні моделі розробки ПЗ: каскадна (водоспадна), ітераційна, інкрементна. Промислові технології розробки ПЗ: RUP, MSF, Agile, Scrum, Extreme Programming (XP), Kanban. Ролі та обов'язки у команді проекту, переваги командної роботи, ризики та складність такої співпраці. Основні етапи планування і виконання ІТ проекту. Життєвий цикл ІТ проекту.

## Розділ 5. Кібербезпека та захист інформації

### 5.1. Основи кібербезпеки.

Поняття кіберпростору та інформаційного простору. Інформаційна безпека як сфера національної безпеки України, безпеки підприємства/установи, особистої безпеки. Поняття кібербезпеки, захисту інформації та кіберзахисту. Види захисту інформації: технічний, інженерний, криптографічний, організаційний. Поняття конфіденційності, цілісності, доступності. Принципи кібербезпеки.

### 5.2. Кіберзагрози та кібератаки.

Поняття загроз, атак, вразливості. Класифікація загроз, атак. Кіберзлочини. Кібервійна. Кібероборона. Кібертероризм. Кіберрозвідка. Модель порушника. Поняття, сутність та основні завдання комплексної системи захисту інформації.

### 5.3. Безпека мережі.

Поняття про шкідливе програмне забезпечення. Шпигунські програми, фішинг, програми-вимагачі. DDoS-атаки.

## Розділ 6. Математика в ІТ

### 6.1. Застосування методів математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної алгебри в ІТ.

Числова послідовність та її границя. Нескінченно малі та великі величини. Порівняння нескінченно малих і великих величин. Похідна та її застосування для дослідження функцій однієї змінної. Обчислення визначених інтегралів (метод прямокутників, метод трапецій). Застосування функцій багатьох змінних. Частинні похідні. Необхідні і достатні умови екстремуму. Методи оптимізації: Основні поняття та цілі в задачах лінійного та нелінійного програмування. Метод градієнтного спуску: Ідея та алгоритм. Апроксимація даних. Метод найменших квадратів (лінійна залежність). Числові ряди та поняття їх збіжності. Ступеневі ряди. Основні означення теорії диференціальних рівнянь: порядок диференціального рівняння, частинний розв'язок, загальний розв'язок, задача Коші. Поняття про ітераційні методи їх розв'язування. Пряма і площина в просторі. Поняття гіперплощини. Криві і поверхні другого порядку. Еліпс, гіпербола, парабола. Матриці та дії з матрицями. Визначники. Обернена матриця. Власні вектори та власні числа матриці. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь, умови їх розв'язності. Чисельні методи їх розв'язання. Лінійний векторний простір та його основні властивості. Розмірність і базис простору.

### 6.2. Дискретна математика.

Поняття множини. Операції над множинами: об'єднання, перетин, різниця, доповнення, булеан множини, декартів добуток. Бінарні відношення та їх властивості: рефлексивність, симетричність, транзитивність. Комбінаторний аналіз. Правило суми та добутку. Сполуки, перестановки, розміщення: без повторень та з повтореннями. Принцип включень і виключень. Елементи математичної логіки. Логічні сполучники. Таблиці істинності. Булеві функції. Форми подання булевих функцій. Логіка висловлювань. Графи. Типи графів: Орієнтовні та неорієнтовні граfi. Вершини та ребра, ступінь вершини, суміжність. Ізоморфізм графів. Операції над графами: об'єднання, пряма сума, доповнення, вилучення ребра, вилучення вершини. Маршрути, ланцюги, цикли та їх різновиди у графах. Зв'язність графів, компоненти зв'язності неорієнтованих графів. Відстань між вершинами. Дерева, ліси: основні поняття.

### 6.3. Застосування теорії ймовірностей та математичної статистики в ІТ.

Стохастичний експеримент. Простір елементарних подій. Операції над подіями. Комбінаторна та геометрична ймовірності. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Схема незалежних випробувань Бернуллі. Закон ве-

ликих чисел. Числові характеристики одновимірних випадкових величин (математичне сподівання, середнє значення, медіана та дисперсія). Поняття розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Щільність розподілу. Рівномірний та нормальний розподіли. Поняття статистичного зв'язку. Лінійна і логістична регресія. Коефіцієнт парної кореляції. Багатовимірні дискретні величини. Поняття про сумісний розподіл. Кореляційна матриця. Поняття випадкової функції та випадкового процесу. Основні задачі математичної статистики. Первинна обробка даних. Візуалізація даних (точкова діаграма, гістограма, стовпчаста діаграма, кругова діаграма). Точкові та інтервальні оцінки характеристик випадкових величин. Довірчі інтервали. Основні поняття та перевірка статистичних гіпотез (нульова гіпотеза, альтернативна гіпотеза, рівень значущості, однорідність нормально розподілених вибірок).

## **Розділ 7. Комп'ютерні мережі та обмін даними**

7.1. Класифікація та функції комп'ютерних мереж. Комутація каналів і комутація пакетів. Топології комп'ютерних мереж. Середовища передавання даних. Функціональні пристрої комп'ютерних мереж. Поняття та архітектури комп'ютерних мереж.

7.2. Поняття протоколу та інтерфейсу, ієрархія протоколів, потік інформації в мережі. Еталонні моделі ISO/OSI та TCP/IP. Типи адрес в комп'ютерних мережах: фізична, мережева, символна. Маршрутизація в комп'ютерних мережах. Статична та динамічна маршрутизація. Протоколи внутрішньодоменої та міждоменої маршрутизації (RIP, OSPF, BGP).

7.3. Інтернет речей: основні поняття, сфери застосування.

## **Розділ 8. Операційні системи**

8.1. Призначення операційних систем.

Різновиди операційних систем (однокористувацькі, багатокористувацькі, реального часу). Основні функції операційних систем. Вимоги до операційних систем, поняття відмовостійкості.

8.2. Файлові системи

Основні поняття про файли і файлові системи. Типи файлових систем. Логічна та фізична організація файлів.

8.3. Трансляція та виконання програм: компілятор, інтерпретатор, компоувальник.

## **Розділ 9. Сучасні парадигми програмування**

9.1. Сутність і види мов програмування.

Поняття класу та об'єкта в об'єктно-орієнтованому програмуванні; конструктор і деструктор, інтерфейс і реалізація. Базові концепції об'єктно-орієнтованого програмування: абстракція, інкапсуляція, спадкування, поліморфізм. Зв'язки між класами в об'єктно-орієнтованому програмуванні: асоціація, агрегація, композиція, спадкування, залежність, реалізація. Порівняння процедурного та об'єктно-орієнтованого програмування.

9.2. Принципи та сфера застосування видів програмування: функціональне, логічне, подійно-орієнтоване, реактивне, узагальнене програмування.

9.3. Моделі паралельних обчислень: класифікація Флінна. Паралельне програмування: технології OpenMP та MPI. Принципи організації програм у системах з загальною та розподіленою пам'яттю.

## **Розділ 10. Штучний інтелект**

10.1. Фундаментальні поняття: інтелектуальна система, агент, середовище, задачі штучного інтелекту, сильний і слабкий штучний інтелект.

10.2. Пошук у просторі станів та подання знань.

Стратегії пошуку у просторі станів: пошук вшир, пошук вглиб, прямий, зворотний та двонаправлений пошук. Моделі подання знань (семантична мережа, продукційна модель).

10.3. Машинне навчання

Задача класифікації. Навчання з вчителем та без учителя. Вибір тренувальних та валідаційних даних для навчання. Поняття: штучний нейрон, штучна нейронна мережа, функції активації штучного нейрона (лінійна, порогова, сигмоїдна, радіально-базисна Гауса).

## **3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ**

Додаткове вступне випробування проводиться в письмовій формі. Кожен абітурієнт отримує індивідуальний варіант завдання, титульний лист та листи для виконання тестових завдань (чистовик та чернетка).

Білет з додаткового вступного випробування для спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» оцінюються за 200-бальною шкалою. Білети містять тестовий блок (двадцять питань). Кожне запитання тестового блоку оцінюється у 10 балів при правильній відповіді і 0 балів при неправильній відповіді. Тестові завдання мають тільки одну правильну відповідь.

### **Підсумки складання екзамену**

| Сума балів | оцінка за національною шкалою  |
|------------|--------------------------------|
|            | Екзамен/диференційований залік |
| 180-200    | Відмінно/Excellent             |
| 164-179    | Добре/Good                     |
| 150-163    |                                |
| 128-149    | Задовільно/Satisfactory        |
| 120-127    |                                |
| 0-119      | Незадовільно/Fail              |

### **Тривалість вступного випробування**

Тривалість вступного випробування – 2 години.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Бірта Г. О. Методологія і організація наукових досліджень. [текст] : навч. посіб. / Г. О. Бірта, Ю.Г. Бургу– К. : «Центр учбової літератури», 2014. – 142 с.
2. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. / І. С. Добронравова, О. В. Руденко, Л. І. Сидоренко та ін. ; за ред. І. С. Добронравової (ч. 1), О. В. Руденко (ч. 2). – К. : ВПЦ "Київський університет", 2018. – 607 с.

3. Медвідь В. Ю., Данько Ю. І., Коблянська І. І. Методологія та організація наукових досліджень (у структурно-логічних схемах і таблицях): навч. посіб. Суми: СНАУ, 2020. 220 с.
4. Злобін Г. Г. Основи алгоритмізації та програмування мовою СІ. Каравела, 2022, 168 с.
5. Ковалюк Т.В. Алгоритмізація та програмування. Магнолія\_2006, 2021, 400 с.
6. Карпенко Н. В., Герасимов В. В. Сучасний підхід до програмування на мові С від нульового до просунутого рівня : навч. посіб. / Д.: Ліра, 2022. 418 с.
7. Висоцька В. А., Ришковець Ю. В. Алгоритмізація та програмування, Новий світ-2000, 2020, 336 с.
8. Algorithms and Data Structures: The Basic Toolbox" by Kurt Mehlhorn and Peter Sanders. Publisher: Springer, 2018. 482 p.
9. "Algorithms Illuminated: Part 1: The Basics" by Tim Roughgarden. Publisher: Soundlikeyourself Publishing, 2017. 236 p.
10. Шаховська Н. Б., Голошук Р. О Алгоритми та структури даних, Магнолія\_2006, 2021, 216 с.
11. "Modern C++ Programming Cookbook" by Marius Bancila. Publisher: Packt Publishing, 2017. Number of pages: 552.
12. The C++ Programming Language, 4th Edition" by Bjarne Stroustrup. Publisher: Addison-Wesley Professional, 2015. Number of pages: 1368.
13. Васильєв О. Програмування С++ в прикладах і задачах. Навч. Видавництво Ліра-К ISBN 978-617-7507-41-2, 2020, 382 с.
14. "C++ Templates: The Complete Guide, 2nd Edition" by David Vandevoorde and Nicolai M. Josuttis. Publisher: Addison-Wesley Professional, 2017. Number of pages: 832.
15. Литвинов О. А., Герасимов В. В., Карпенко Н. В. Об'єктно-орієнтована розробка інформаційних систем. Монографія. Д.: Ліра. 2018. 448 с.
16. Авраменко В. С., Авраменко А. С. Основи операційних систем. – Черкаси. :ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, 2018. – 524 с.
17. Микитишин А. Г., Чихіра І. В. Операційні системи: консп. лек., – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 107 с.
18. Погребняк Б. І., Булаєнко М. В. Операційні системи. – Харків: ХНУМГ, 2018. – 105 с
19. Федотова-Півень І. М. Миронець І. В., Півень О. Б., Сисоєнко С. В., Миронюк Т. В. Операційні системи: [за ред. В. М. Рудницького]. – Харків: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2019. – 216 с.
20. Sobell Mark G., Helmke Matthew A Practical Guide to Linux Commands, Editors, and Shell Programming New Jersey.: Prentice- Hall, 2017.-325p
21. Stallings W. Operating systems: internals and design principles. - 8-th ed.-Upeer Saddle River, New Jersey.: Prentice- Hall, 2015.-800 p
22. Tanenbaum Andrew S., Herbert Bos. Modern operating systems. - 4-th ed.-Upeer Saddle River, New Jersey.: Prentice- Hall, 2015. – 762p
23. Yosifovich Pavel, Russinovich Mark, Solomon David, Ionescu Alex. Windows Internals, Part 1: System architecture, processes, threads, memory management, and more, 7th Edition – Microsoft Press, 2017. – 800 p
24. Левус Є., Марусенкова Т., Нитребич О. Життєвий цикл програмного забезпечення : навч. посіб. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 208 с.

25. Бородкіна І., Бородкин Г. Інженерія програмного забезпечення : навч. посіб. Центр навч. літ., 2020. 204 с.
26. Павлиш В., Гліненко Л., Шаховська Н. Основи інформаційних технологій і систем. Львів : Львів. політехніка, 2018. 620 с.
27. Мельник Н., Левус Є. Вступ до інженерії програмного забезпечення. Львів : Вид-во: Львів. політехніка, 2018. 248 с.
28. Задерейко О. В., Логінова Н. І., Толокнов А. А. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Одеса : Фенікс, 2022. 249 с.
29. Жураковский Б. Ю., Зенів І. О. КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ЧАСТИНА 1 : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 336 с.
30. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп'ютерні мережі : Навч. посіб. Львів : Львів. політехніка, 2022. 228 с.
31. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі: Підруч./Є. В. Буров – Л.: Магнолія 2006, 2007.– 262 с.
32. Стрихалюк Б. М. Теорія побудови та протоколи інфокомунікаційних мереж: Конспект лекцій. – Львів: Львівська політехніка, 2017. – 121 с.
33. Хандецький В. С., Стародубцев О. Л., Сівцов Д. П. Посібник для вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі». - Дніпро: Ліра, 2018. - 58 с.
34. Гамаюн І. П., Чередніченко О. Ю. Моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей 6.050103 «Програмна інженерія», 6.050101 «Комп'ютерні науки». Харків : Факт, 2015. 228 с.
35. Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем: підручник. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс», 2017. 804 с.
36. 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.
37. Обод І. І., Заволодько Г. Е., Свид І. В. Математичне моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей «Комп'ютерна інженерія», «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». Харків : Друкарня МАДРИД, 2019. 268 с.
38. Зінченко О. В., Прокопов С. В., Серих С. О., Василенко В. В., Березівський М. Ю. Хмарні технології: Навчальний посібник. К: ФОП Гуляєва В.М., 2020. 74 с.
39. Сергєєв-Горчинський О. О., Іщенко Г. І. Інтелектуальний аналіз даних. Комп'ютерний практикум, навчальний посібник. Національний технічний університет України —Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ – 2018, 38 с.
40. Звенігородський О. С. Штучний інтелект. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни. / О. С. Звенігородський, Ю. І. Катков, С. В. Прокопов, С. М. Іщераков, М. М. Рижаків К.: ФОП Гуляєва В.М., 2020 – 79 с.
41. Бородкіна І. Теорія алгоритмів. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / Бородкіна – К.: Центр навчальної літератури, 2019. -184 с.
42. Ільман В. М. Алгоритми, дані і структури : Навчальний посібник / В. М. Ільман, О. П. Іванов, Л. О. Панік. - Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпро, 2019. -134 с.
43. Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. / Т. О. Прокопенко ; М-во освіти і науки України, Черкас, держ. технол. ун-т. - Черкаси: ЧДТУ, 2019. -139 с.
44. Довбиш А. С. Вступ до інформаційного аналізу і синтезу інфокомунікаційних систем : навч. посіб. / В. В. Москаленко, А. С. Довбиш. - Суми: Сумський державний університет, 2016.-226 с.

45. Добротвор, І. Г. Системний аналіз: навч. посіб. / І. Г. Добротвор, А. О. Саченко, Л. М. Буж. - Тернопіль : ТНЕУ, 2019.- 170 с.
46. Трофименко О. Г. Організація баз даних : навч. посібник / О. Г. Трофименко, Ю. В. Прокоп, Н. І. Логінова, І. М. Копитчук. 2-ге вид. виправ, і доповн. - Одеса: Фенікс, 2019. - 246 с.
47. Мулеса О. Ю. Інформаційні системи та реляційні бази даних. Навчальний посібник / О. Ю. Мулеса. - Електронне видання, 2018. - 118 с.
48. Демиденко М. А. Введення в сучасні бази даних: навч. посіб. / М. А. Демиденко. - НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. -38 с.
49. Литвин В. В. Інтелектуальні системи: Підручник / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин. - Львів: "Новий Світ - 2000", 2020 - 406 с.
50. Нікольський Ю. В. Системи штучного інтелекту : навч. посіб. / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. - Львів: Магнолія - 2006, 2018. – 279 с.
51. Ткаченко Р. О. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: Навчальний посібник / Ткаченко Р. О., Ткаченко П. Р., Ізонін І. В. Львів: Львівська політехніка, 2017. - 208 с.
52. Яровий А. А. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1 : навчальний посібник / А. А. Яровий, Л. М. Ваховська, Л. В. Крилик. - Вінниця: ВНТУ, 2020. – 86 с.
53. Сікора Я. Б. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / Я. Б. Сікора, А. Й. Щехорський, Б. Л. Якимчук. -Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. -148 с.
54. Вовк С. М., Єгоров А. О., Соколова Н. О. Робота з процесами та потоками в операційних системах: навч.посібник. - Д.: Ліра, 2015. 128 с.
55. Соколова Н. О., Вовк С. М., Єгоров А. О. Синхронізація потоків в операційних системах: навч. посібник.- Д.: Ліра, 2015. - 96с.
56. Гайдаржи В., Ізварін І. Характеристики баз даних в інформаційних системах, Університет "Україна",-2018, 418 с.
57. Вовк С. М., Гнатушенко В. В., Бондаренко М. В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір: навч. посіб. - Д.: Ліра, 2016. - 148 с.