

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Кафедра економічної кібернетики та інформатики**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій

**Гор ЯКИМЕНКО**

\_\_\_\_\_ 2025 р.



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної  
роботи

**Віктор ОСТРОВЕРХОВ**

\_\_\_\_\_ 2025 р.



**ПРОГРАМА**

**КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ**

**для здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні**  
**зі спеціальності 124 «Системний аналіз»**  
**галузі знань 12 «Інформаційні технології»**  
**освітньо-професійної програми**  
**«СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»**

Програма кваліфікаційного екзамену складена на основі освітньо-професійної програми «Системний аналіз» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні галузі знань 12 «Інформаційні технології» 124 «Системний аналіз», затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 26.05.2021 р., зі змінами, протокол №11 від 26.06.2024 р.).

Програму кваліфікаційного екзамену склали:

Роман ПАСІЧНИК, д.т.н., професор, професор кафедри економічної кібернетики та інформатики; гарант ОП «Системний аналіз» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти;

Дмитро БОДНАР, д.фіз.-мат.н., професор, професор кафедри економічної кібернетики та інформатики;

Ірина ДАНИЛЮК, к.е.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики.

Програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 6 від 14.01.2025 р.

Завідувач кафедри економічної  
кібернетики та інформатики,  
д.е.н. професор



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Системний аналіз», протокол № 4 від 14.01.2025 р.

Голова групи забезпечення спеціальності,  
д.т.н., професор



Роман ПАСІЧНИК

## 1. Загальні положення

Відповідно до стандарту вищої освіти України за спеціальністю 124 «Системний аналіз» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України № 1245 від 13.11.2018 року, кваліфікаційний екзамен є однією із двох обов'язкових форм атестації здобувачів вищої освіти, який покликаний оцінити рівень досягнення результатів навчання, визначених відповідним стандартом та освітньою програмою.

Програму кваліфікаційного екзамену складено на основі освітньо-професійної програми «Системний аналіз» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 124 «Системний аналіз», затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол №9 від 26.05.2021 р., зі змінами, протокол № 11 від 26.06.2024 р.).

Метою кваліфікаційного екзамену є перевірка і оцінка теоретичного та практичного рівня підготовки випускників з метою встановлення відповідності їх освітнього та кваліфікаційного рівнів вимогам відповідного стандарту вищої освіти України, що, разом із успішною здачею кваліфікаційного екзамену, є однією із підстав присвоєння випускникам кваліфікації бакалавра з інформаційних технологій та видачі диплому.

Завданнями кваліфікаційного екзамену є:

– оцінювання знань випускників, що формують фахові компетентності, зазначені у освітньо-професійній програмі «Системний аналіз» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 124 «Системний аналіз» на підставі заслуховування відповідей на теоретичні питання (чи перевірки виконання тестових завдань);

– визначення рівня здатності розв'язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у сфері інформаційних технологій та ІТ бізнесу, що передбачає застосування теорій та наукових методів відповідної галузі і характеризується комплексністю та невизначеністю умов, на основі оцінки комплексності розв'язання практикоорієнтованих управлінських ситуацій.

Найменування фахових компетентностей, перевірку набуття яких забезпечує кваліфікаційний екзамен:

ЗК12. Здатність працювати в команді

ЗК16. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК16<sup>1</sup>. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

СК17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

СК18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

СК19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

СК20. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.

СК21. Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

СК22. 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.

СК23. 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.

СК24. Здатність організовувати роботу з аналізу та проектування складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

СК25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

СК26. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

СК27. Здатність системно аналізувати свою професійну і соціальну діяльність, оцінювати накопичений досвід

СК28. Здатність розробляти та програмно реалізовувати сценарії подання характеристик об'єктів аналізу у глобальних та локальних мережах

СК29. Здатність організовувати роботу з проектування та розроблення масштабованих систем аналізу даних

СК30. Здатність використовувати методи збору та структурування інформації в глобальних інформаційних мережах

СК31. Здатність застосовувати методи аналізу даних в адаптивних інформаційних системах

СК32. Здатність організувати роботу з проектування та розроблення моделей об'єктів із реалізацією інтелектуальних функцій

Програмні результати навчання, реалізацію яких дозволяє перевірити кваліфікаційний екзамен:

ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.

ПР03. Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів.

ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.

ПР05. Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності.

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

ПР07. Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень, вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем.

ПР08. Володіти сучасними методами розробки програм і програмні комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.

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

ПР10. Знати архітектуру сучасних обчислювальних систем і комп'ютерних мереж.

ПР11. Знати і вміти застосовувати на практиці системи управління базами даних і знань та інформаційні системи.

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

ПР13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

ПР14. Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.

ПР15. Розуміти українську та іноземну мови на рівні, достатньому для обробки фахових інформаційно-літературних джерел, професійного усного і письмового спілкування, написання текстів за фаховою тематикою.

ПР16. Розуміти і реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності вільного демократичного суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ПР17. Зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області у загальній системі знань, використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.

ПР17<sup>1</sup>. Знати основи запобігання корупції, суспільної та академічної доброчесності на рівні, необхідному для формування нетерпимості до корупції та проявів недоброчесної поведінки серед здобувачів освіти та вміти застосовувати їх в професійній діяльності.

ПР18. Застосовувати методи і засоби планування, структурування, форматування а також підтримки інтерактивності подання інформації в глобальних комп'ютерних мережах.

ПР19. Проектувати, реалізовувати, супроводжувати програмні компоненти масштабних систем роботи з даними і знаннями.

ПР20. Застосовувати методи автоматизації вилучення даних із структурованих інформаційних систем в глобальних мережах.

ПР21. Розуміти і застосовувати методи виявлення нових, нетривіальних та корисних знань в базах даних.

ПР22. Застосовувати методи і засоби штучного інтелекту у розробленні прикладних програмних засобів аналізу даних.

Кваліфікаційний екзамєн проводиться, відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в ЗУНУ, Положення про атестацію здобувачів вищої освіти та роботу атестаційної комісії у ЗУНУ, Порядку оскарження результатів підсумкового контролю студентів університету, що наведені на офіційному сайті Університету, на основі використання критеріїв об'єктивного оцінювання з використанням комплексної системи оцінювання (поєднання національної системи, ЄКТС, 100-бальної шкали оцінювання Університету).

Результати оцінювання рівня якості підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні ОП «Системний аналіз» зі спеціальності 124 «Системний аналіз» повинні довести, що випускник: має концептуальні знання, здобуті у процесі навчання та практичної діяльності; вміє розв'язувати складні завдання з професійної діяльності на засадах компетентнісного підходу.

Підсумкова оцінка кваліфікаційного екзамену формується на основі оцінки за усну відповідь на теоретичні питання (40 % підсумкової оцінки), виконання тестових завдань) (20 % підсумкової оцінки) та оцінки за розв'язання комплексного практичного завдання (40 % підсумкової оцінки).

## **2. Порядок проведення кваліфікаційного екзамену**

Складання кваліфікаційного екзамену проводиться на відкритому засіданні атестаційної комісії (АК) за участю не менше половини членів комісії при обов'язковій присутності голови комісії.

Робота атестаційної комісії проводиться у терміни, передбачені графіком навчального процесу. Розклад засідань атестаційної комісії, узгоджений з головою комісії, затверджується проректором на підставі подання декана факультету (директора інституту) і доводиться до загального відома не пізніше, ніж за місяць до початку екзаменів.

До кваліфікаційного екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі вимоги навчального плану ОП «Системний аналіз» зі спеціальності 124 «Системний аналіз».

Кваліфікаційний екзамен проводиться як комплексна перевірка знань за білетами, складеними у повній відповідності до програми кваліфікаційного екзамену.

Для відповіді випускнику надається можливість вибрати один екзаменаційний білет, який складається з 20 тестів, 2 теоретичних питань та комплексного практичного завдання.

Відповідь на теоретичні питання екзаменаційного білету дається усна відповідь, а тести та комплексне практичне завдання розв'язується письмово.

Тривалість складання кваліфікаційного екзамену одним слухачем, як правило, не повинна перевищувати 1 академічної години.

Під час складання іспиту не дозволяється користуватись допоміжними засобами, окрім калькулятора для здійснення розрахунків.

Рішення атестаційної комісії про оцінку знань, виявлених при складанні іспиту, приймається на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням звичайною більшістю голосів членів комісії, які брали участь у її засіданні. При однаковій кількості голосів, голос голови комісії є вирішальним.

Оцінки кваліфікаційного екзамену виставляє кожен член комісії, а голова підсумовує їх результати щодо кожного слухача. За теоретичну і практичну частину іспиту виставляється одна оцінка.

Оцінювання результатів складання кваліфікаційних екзаменів здійснюється в порядку, передбаченому прийнятою в Університеті системою оцінювання результатів навчання.

Якщо відповідь студента на кваліфікаційному екзамені не відповідає вимогам рівня атестації, комісія ухвалює рішення про те, що студент не пройшов атестацію, що відображається в протоколі засідання.

У випадку незгоди з оцінкою з кваліфікаційного екзамену здобувач вищої освіти має право не пізніше 12 години наступного робочого дня за днем оголошення результату екзамену подати апеляцію на ім'я ректора. У випадку надходження апеляції розпорядженням ректора створюється комісія для розгляду апеляції. Апеляція розглядається протягом трьох робочих днів після її подачі.

Результати кваліфікаційного екзамену оголошуються в день їх проведення після оформлення протоколу засідання атестаційної комісії.

Здобувач вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні, який не склав кваліфікаційний екзамен, або не з'явився на іспит без поважних причин, відраховується із закладу вищої освіти як такий, що виконав навчальний план, але не пройшов державної атестації.

Повторне складання кваліфікаційного екзамену дозволяється тільки під час наступної атестації протягом трьох років після закінчення закладу вищої освіти.

### **3. Структура екзаменаційного завдання**

Підготовка і формування екзаменаційних завдань кваліфікаційного екзамену є синтезом усіх наскрізних питань фахової підготовки за ОП «Системний аналіз» спеціальності 124 «Системний аналіз». Екзаменаційні завдання формуються на засадах методологічного і практичного їх значення, актуальності та компетентнісного підходу, з урахуванням сучасних вимог до бакалаврів з інформаційних технологій.

Завдання кваліфікаційного екзамену складається з тестів, теоретичних питань та практичного завдання, що дає змогу перевірити знання здобувачів з обов'язкових освітніх компонент циклу професійної підготовки.

Білету кваліфікаційного екзамену затверджуються на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики.

### **4. Перелік дисциплін, що включені до кваліфікаційного екзамену**

Для складання кваліфікаційного екзамену здобувачів вищої освіти за ОП «Системний аналіз» на першому (бакалаврському) рівні зі спеціальності «Системний аналіз» включені питання таких обов'язкових освітніх компонент навчального плану: вища математика, основи програмування, Web-технології, дискретна математика, фізика, Web-програмування, спеціальні розділи математики, алгоритми та структури даних, чисельні



методи, аналітика бізнес-рішень в умовах невизначеності, теорія оптимального керування, проєктування баз даних, операційні системи, теорія імовірностей та математична статистика, прикладний аналіз даних, дослідження операцій, проєктування інформаційних систем, системи прийняття рішень, системний аналіз, моделювання економічних систем та процесів, інтелектуальний аналіз даних, системи штучного інтелекту.

## **5. Порядок проведення консультації**

Консультація проводиться напередодні складання кваліфікаційного екзамену у відповідності до затвердженого розкладу і охоплює два типи питань: 1) організаційні; 2) змістові.

Розкриття організаційних питань передбачає ознайомлення слухачів з порядком проведення кваліфікаційного екзамену; структурою екзаменаційного білету; критеріями оцінювання; надання рекомендацій щодо змісту і форми відповіді.

Змістова частина консультації передбачає акцентування уваги слухачів на літературних джерелах, які слід опрацювати при підготовці до іспиту; типах управлінських завдань та методичних підходах до їх розв'язання; моментах, які слід врахувати у зв'язку із змінами в законодавчо-нормативних актах; надання відповідей на запитання.

До проведення консультацій залучаються викладачі, які є викладають освітні компоненти, включені в програму кваліфікаційного екзамену.

## **6. Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти**

Оцінка знань здобувачів проводиться за внесеними до Програми кваліфікаційного екзамену питаннями. Рівень знань здобувачів вищої освіти оцінюється за 100-бальною шкалою:

- кожне теоретичне питання оцінюється максимально в 20 балів;
- кожне правильне розв'язане тестове завдання оцінюється в 1 бал;
- розв'язання практичного завдання оцінюється максимально в 40 балів.

При підведенні загальної оцінки за 100-бальною шкалою рівень знань бакалаврів оцінюється: «90-100 балів» – відмінно; «75-89 балів» – добре; «60-74 бали» – задовільно; менше 60 балів – незадовільно.

Особи, знання яких було оцінено нижче 60 балів, вважаються неатестованими.

## **7. Перелік питань на кваліфікаційний екзамен**

### *Освітня компонента «Web-технології»*

1. Форми. Типи елементів: textarea, placeholder, button, submit та способи їх використання.

2. Форми. Типи елементів: select, option, submit та способи їх використання.
3. Веб – сторінки. Структура CSS правил. Селектори тегів.
4. Веб – сторінки. Селектори класів, ідентифікаторів, послідовностей тегів.
5. Веб – сторінки. CSS. Використання псевдокласів focus та hover.
6. Веб – сторінки. CSS. Вкладені логічні блоки.
7. Веб – сторінки. CSS. Задання та відміна обтікання.
8. Javascript. Способи підключення кодів JS у HTML сторінках.
9. Javascript. Цикли for, while, do while.
10. WordPress. Встановлення та вихід на адмін панель

#### *Освітня компонента «Web-програмування»*

1. Програмна ілюстрація використання змінних та літералів у PHP.
2. Програмна ілюстрація операторів управління та операторів циклу на PHP.
3. Функції та статичні змінні у PHP. Ілюстрація їх використання.
4. Одновимірні та багатовимірні масиви у PHP. Приклади використання.
5. Класи та об'єкти у PHP. Приклад використання.
6. Конструктори у PHP. Приклади їх використання.
7. Конструктори та деструктори у PHP. Приклади використання.
8. Батьківські та дочірні класи у PHP та приклади їх використання.
9. Статичні методи та властивості у PHP. Приклади застосування.
10. Абстрактні класи у PHP. Приклади застосування

#### *Освітня компонента «Прикладний аналіз даних»*

1. Методи аналізу часових рядів: експоненціальне згладжування, метод Холта.
2. Аналіз часових рядів: експоненціальне згладжування, адаптивне експоненціальне згладжування.
3. Згладжування несезонних часових рядів засобами R.
4. Розклад часових рядів із врахуванням сезонності засобами R.
5. Загальна характеристика моделі ARIMA та кроки її налаштування
6. Підбір оптимальних параметрів моделі ARIMA для сезонних даних засобами пакету R
7. Поняття лінійної моделі. Навчальна та тестова вибірки. Похибка та складність моделі.
8. Поняття лінійної моделі  $lm$  із R. Задання константної, повної, узагальненої лінійної моделі.
9. Класифікація методом K найближчих сусідів
10. Побудова лінійної регресійної моделі методом виключень засобами R.

#### *Освітня компонента «Системний аналіз»*

1. Типи та види моделей у системному аналізі. Їх створення та використання.
2. Матеріальні та абстрактні моделі. Вибір типу моделі.
3. Штучні системи – їх мета та застосування.
4. Модель чорної скриньки. Її особливості, переваги та недоліки.
5. Моделі складу та структури системи. Їх роль в аналізі систем.

6. Основні характеристики динамічних моделей, методи їх застосування.
7. Природні, штучні та керовані системи. Їх основні характеристики.
8. Роль сигналів в системі. Випадкові процеси.
9. Ентропія як міра невизначеності. Формула Шеннона.
10. Моделі прецедентів – варіантів використання, моделі класів, моделі послідовностей у графічному поданні інформаційних систем засобами UML.

*Освітня компонента «Інтелектуальний аналіз даних»*

1. Технології Knowledge Discovery in Database і Data Mining.
2. Консолідація даних.
3. OLAP системи.
4. Класифікація і регресія.
5. Пошук асоціативних правил.
6. Кластеризація.
7. Візуальний аналіз даних.
8. Аналіз текстової інформації (Text Mining).
9. Інтелектуальний аналіз даних в реальному часі.
10. Здобування даних через Web.

*Освітня компонента «Проектування інформаційних систем»*

1. Загальна структура web-проекту на Django. Пояснити на прикладі.
2. Моделі відношень у Django. Пояснити на прикладі.
3. Управління моделями за допомогою адмін-панелі Django. Пояснити на прикладі.
4. Маршрутизатори в Django. Пояснити на прикладі.
5. Шаблонізатори Django. Пояснити на прикладі.
6. Загальна характеристика онтологій.
7. Концептуалізація та таксономія в онтологіях
8. Онтології верхнього рівня. Діамант Джона Сови.
9. Побудова таксономій в редакторі Protege.
10. Побудова онтологій в редакторі Protege.

*Освітня компонента «Системи штучного інтелекту»*

1. Визначення штучного інтелекту та пов'язаних з ним понять.
2. Моделі представлення та формалізації знань в штучному інтелекті.
3. Вербально-дедуктивне визначення знань.
4. Характеристика та особливості експертних систем.
5. Штучні нейронні мережі.
6. Інтелектуальні агенти (поняття програмного агента; його завдання, структура, властивості).
7. Системи штучного інтелекту для інтелектуального аналізу текстів.
8. Сфери використання та можливості систем розпізнавання.
9. Системи підтримки прийняття рішень.
10. Інструментальні засоби проектування систем штучного інтелекту.

*Освітня компонента «Вища математика»*

1. Операції над матрицями. Обчислення визначників
2. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь
3. Властивості та застосування скалярного, векторного та мішаного добутків векторів
4. Рівняння прямої на площині. Лінії другого порядку
5. Пряма та площина у просторі
6. Поверхні другого порядку
7. Границя послідовності . Число  $e$ .
8. Границя функції. Перша і друга важливі границі. Неперервні функції однієї змінної та їх властивості.
9. Диференціальне числення функцій однієї змінної.
10. Застосування диференціального числення до дослідження функцій
11. Частинні похідні . Повний диференціал.
12. Застосування частинних похідних. Екстремум функцій двох і трьох змінних.
13. Невизначений інтеграл. Методи інтегрування.
14. Властивості визначених інтегралів.
15. Застосування визначених інтегралів.
16. Ознаки порівняння. Ознаки збіжності числових рядів з додатними елементами.
17. Степеневі ряди . Радіус збіжності.
18. Ряди Тейлора. Ряди Фур'є.
19. Диференціальні рівняння першого порядку та їх розв'язання.
20. Лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами з правою частиною спеціального вигляду.

*Освітня компонента «Теорія імовірностей та математична статистика»*

1. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.
2. Схема незалежних випробувань Бернуллі.
3. Закон великих чисел.
4. Числові характеристики одновимірних випадкових величин (математичне сподівання, середнє значення, медіана та дисперсія).
5. Поняття розподілу випадкової величини. Функція розподілу. Щільність розподілу. Рівномірний та нормальний розподіли.
6. Поняття статистичного зв'язку. Лінійна і логістична регресія. Коефіцієнт парної кореляції.
7. Багатовимірні дискретні величини. Поняття про сумісний розподіл. Кореляційна матриця.
8. Поняття випадкової функції та випадкового процесу. Основні задачі математичної статистики. Первинна обробка даних.
9. Точкові та інтервальні оцінки характеристик випадкових величин. Довірчі інтервали.
10. Основні поняття та перевірка статистичних гіпотез (нульова гіпотеза, альтернативна гіпотеза, рівень значущості, однорідність нормально розподілених вибірок).

### *Освітня компонента «Проектування баз даних»*

1. Поняття баз даних. Діаграми потоків даних. Ієрархії діаграм потоків даних. ER діаграма даних.
2. Сутності, зв'язки, ключі. Кратності зв'язків. Ієрахічна, мережева, реляційна модель даних.
3. Формальне визначення відношень. Потенційні ключі
4. Первинний та альтернативні ключі
5. Функціональний зв'язок. Нормалізація відношень. Перша нормальна форма. Друга нормальна форма
6. Третя нормальна форма. Зовнішні ключі. Умови цілісності бази даних.
7. Повна та обмежена безумовна вибірка. Підтримка унікальності виводу. Умовний вивід із простою та складеною умовою
8. Умови належності *in*, *between*. Умова подібності *like*. Оператор впорядкування *order by*.
9. Групування в підмножини *group by*, відбору груп *having*.
10. Агрегатні функції *count*, *sum*, *avg*, *max*, *min*. Об'єднання стрічок.

### *Освітня компонента «Системи прийняття рішень»*

1. Сутність, принципи і вимоги до управлінських рішень.
2. Ретроспективний аналіз еволюції інформаційних технологій та інформаційних систем.
3. Загальна модель процесу прийняття рішення. Управлінські аспекти, функції та роль в управлінській діяльності.
4. Нормативна модель підтримки рішень.
5. Дескриптивна модель прийняття рішень.
6. База даних і система керування БД.
7. Класифікація систем прийняття рішень
8. Проектування СПР і реінжиніринг бізнес – процесів.
9. Проектування СПР з урахуванням життєвого циклу системи.
10. Управління проектом СПР.

### *Освітня компонента «Спеціальні розділи математики»*

1. Комплексні числа та дії над ними. Функції комплексної змінної.
2. Аналітичні функції. Інтегрування функцій комплексної змінної.
3. Числові і функціональні ряди з комплексними членами.
4. Степеневі. ряди. Ряди Тейлора.
5. Ряди Лорана.
6. Лишки функції та їх обчислення.
7. Застосування лишків до обчислення інтегралів.
8. Перетворення Лапласа. Застосування перетворення Лапласа.

### *Освітня компонента «Теорія оптимального керування»*

1. Суть та методи теорії управління. Особливості управління соціально-економічними процесами.

2. Методи одновимірної оптимізації.
3. Градієнтні та модифіковані градієнтні методи багатовимірної оптимізації.
4. Критерії оптимуму в задачах з обмеженнями.
5. Градієнтні методи умовної оптимізації.
6. Оптимальне управління технологічними процесами.
7. Використання методів варіаційного числення для синтезу оптимального управління.
8. Принцип максимуму Понтрягіна.
9. Методи оптимізації для стохастичних систем.
10. Методи оптимізації для систем з розподіленими параметрами.

#### *Освітня компонента «Дослідження операцій»*

1. Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язування.
2. Теорія двоїстості та кількісний аналіз оптимізаційних розрахунків.
3. Транспортна задача та методи її розв'язування.
4. Задача цілочислового лінійного програмування.
5. Розв'язування задач нелінійного програмування.
6. Моделі управління запасами.
7. Моделі та методи мережевої оптимізації
8. Моделювання систем масового обслуговування.
9. Основні поняття теорії ігор. Класифікація ігор.

#### *Освітня компонента «Операційні системи»*

1. Які основні функції операційної системи.
2. Що таке процес в операційній системі.
3. Як операційна система управляє ресурсами комп'ютера.
4. Які є основні типи операційних систем.
5. Які є відмінності між однозадачними та багатозадачними операційними системами.
6. Що таке режим ядра операційної системи.
7. Які є основні компоненти операційної системи.
8. Які є основні системні виклики в операційній системі.
9. Як виконуються системні виклики в операційній системі.
10. Що таке віртуальна пам'ять і як вона працює в операційній системі.

#### *Освітня компонента «Фізика»*

1. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння.
2. Інтерференція та дифракція хвиль.
3. Основи термодинаміки. Термодинамічна система. Внутрішня енергія тіла.
4. Електричний струм в газах. Самостійна і несамостійна провідність.
5. Магнітна сприйнятливність Магнітна проникність.
6. Основні положення квантової оптики. Закони фотоефекту.
7. Сили інерції: відцентрова сила і сила Коріоліса.
8. Рівняння Клапейрона-Менделєєва.
9. Робота газу при ізопроцесах. Теплоємність. Фазові переходи.

## 10. Основні закони ідеального газу. Ізопроекти.

### *Освітня компонента «Дискретна математика»*

1. Встановити бієктивну відповідність між множинами точок двох різних відрізків.
2. Встановити бієктивну відповідність між множинами точок квадрата і площини.
3. Встановити взаємно однозначну (бієктивну) відповідність між множиною натуральних чисел і множиною цілих чисел.
4. Записати й обґрунтувати формулу для визначення числа перестановок з повтореннями.
5. Записати й обґрунтувати формулу для визначення числа сполук з повтореннями.
6. Записати і обґрунтувати основні тотожності алгебри логіки.
7. Записати основні тотожності алгебри Жегалкіна.
8. Навести приклад частково впорядкованої множини з двома мінімальними елементами.
9. Обґрунтування твердження про замкненість класу монотонних булевих функцій.
10. Обґрунтувати зліченність множини раціональних чисел

### *Освітня компонента «Основи програмування»*

1. Алгоритм Евкліда .
2. Нерекурсивне обчислення числа Фібоначчі
3. Числа щасливі та нещасливі
4. Сортування Шелла .
5. Реалізація алгоритму Лемера
6. Генерація простих чисел (решето Ератосфена)
7. Аналіз алгоритму пошуку мінімального елемента в масиві
8. Реалізація кільцевого буфера
9. Конструктори та деструктори
10. Віртуальні функції

### *Освітня компонента «Чисельні методи»*

1. Методи послідовного наближення до кореня рівняння. Метод половинного поділу
2. Методи послідовного наближення до кореня рівняння. Метод хорд
3. Методи послідовного наближення до кореня рівняння. Метод Ньютона
4. Методи послідовного наближення до кореня рівняння. Комбінований метод
5. Точні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса послідовного виключення невідомих
6. Наближені методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод простих ітерацій

7. Наближені методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.  
Метод Зейделя
8. Інтерполяція функцій. Постановка задачі інтерполяції
9. Інтерполяція функцій. Інтерполяційний многочлен Лагранжа
10. Кінцеві різниці для таблично заданої функції. Визначення кінцевих різниць

*Освітня компонента «Моделювання економічних систем та процесів»*

1. Мікроекономічні процеси та їх моделювання
2. Макроекономічні процеси та їх моделювання
3. Моделювання фінансових систем і процесів
4. Моделювання доходності інвестиційних проєктів
5. Моделі економічних систем і процесів з диференціальними рівняннями
6. Імітаційне моделювання економічних процесів
7. Моделювання випадкових подій у економічних процесах
8. Побудова нечітких моделей для економічних систем
9. Моделювання взаємодії економічних агентів
10. Економетричні моделі та їх аналіз

*Освітня компонента «Алгоритми та структури даних»*

1. Алгоритм та оцінка його складності
2. Лінійні алгоритми
3. Алгоритми з розгалуженням
4. Алгоритми з циклами
5. Алгоритми на графах
6. Алгоритми роботи з масивами
7. Алгоритми роботи зі стеками
8. Алгоритми роботи з чергами
9. Стратегії алгоритмізації: «жадібні алгоритми»

*Освітня компонента «Аналітика бізнес-рішень в умовах невизначеності»*

1. Функції та задачі аналізу бізнес-процесів
2. Структурна схема бізнес-процесів
3. Методологічні засади бізнес-аналітики
4. Методи бізнес-аналітики в оцінці ризиків
5. Цілі моделювання бізнес-процесів
6. Метод моделювання процесів IDEF3
7. Система ARIS для моделювання процесів
8. Методи аналізу бізнес-процесів підприємства
9. Моніторинг та контроль параметрів бізнес-процесів підприємства
10. Бізнес-аналітика в середовищі R

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Молчанов В.П. Основи проєктування WEB-видань. Конспект лекцій. Харків: Вид. ХНЕУ, 2018. 168 с.



2. Молчанов В. П. Технології WEB-дизайну : конспект лекцій / В. П. Молчанов. Харків: Вид. ХНЕУ, 2019. 212 с.
3. Методичні рекомендації по виконанню лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи проектування WEB-видань» для студентів спеціалізації "Комп'ютеризовані технології та системи видавничо-поліграфічних виробництв" усіх форм навчання . Укл. В. П. Молчанов, Т.Ю. Андрющенко. Харків: Вид. ХНЕУ, 2019. 84 с.
4. Пасічник О.Г., Пасічник О.В., Стеценко І.В. Основи веб-дизайну. К.: Вид. група ВНУ. 2019. 336 с
5. Проценко О.Б. Web-програмування та Web-дизайн. Технологія XML: навч. посіб. Суми: СумДУ, 2019. 127 с.
6. Манако В., Манако Д., Данилова О., Войченко О. Основи будування сайтів. Шкільний світ. 2019.120 с.
7. Бабала Л.В. Пасічник Р.М. Данилюк І.В., Опорний конспект лекцій з дисципліни «Веб-технології» для студентів спеціальності 124 «Системний аналіз», освітньо – професійної програми «Системний аналіз», ступінь вищої освіти «бакалавр» всіх форм навчання. Тернопіль.: Західноукраїнський національний університет, 2022. 50 с.
8. Васильєв О. Програмування мовою PHP. К: Ліра. 2024. 368 с.
9. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Web-технології та Web-дизайн: застосування мови HTML для створення електронних ресурсів. К: Ліра. 2020. с.
10. Мельник Р. Програмування веб-застосувань (фронт-енд та бек-енд). Львівська політехніка. 2018/ с.
11. Балик Н.Р., Мандзюк В.І. MySQL: лабораторний практикум. Тернопіль: Богдан. 2008. с.
12. Майборода Р.Є Комп'ютерна статистика. Професійний старт. Навчальний посібник. Київський університет», 2018. 482 с. <http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compsta1.pdf>
13. Гнатюк В. Вступ до R на прикладах: навчальний посібник.- Навчальний посібник. ХНЕУ, 2010, 107с.
14. Майборода Р.Є, Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою R. Навчальний посібник. «Київський університет», 2015. 65 с.
15. Оленко А.Я. Комп'ютерна статистика. Навчальний посібник. К., ВПЦ “Київський університет”, 2007. 174с.
16. Міца О. В., Лавер В. О. Системний аналіз: навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР-ШАРК», 2021. 63 с.
17. Болтовський О. А. Теорія систем і системний аналіз: навч. посіб. К.: Наукова думка, 2021.
18. Соколов С. В. Теорія систем і системний аналіз: конспект лекцій для студ. спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навчання. Суми: СумДУ, 2020. 171 с.
19. Шушура О. М. Системний аналіз: навч. посіб. К.: Редакційно-видавничий центр Державного університету комунікацій, 2019. 63 с.

20. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. [Електронний ресурс]. Черкаси : ЧДТУ, 2019. 139 с.
21. Акіменко В.В. Прикладні задачі інтелектуального аналізу даних (DATA MINING). К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2018. 152 с.
22. Черняк О.І. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. К. : Знання, 2014. 599 с.
23. Пасічник В.В., Шаховська Н.Б. Сховища даних: Навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2008. 496 с.
24. Ланде Д.В., Субач І.Ю., Бояринова Ю.Є. Основи теорії і практики інтелектуального аналізу даних у сфері кібербезпеки: навчальний посібник. Київ : ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 300 с.
25. Ситник В. Ф. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): Навч. Посібник/ В. Ф. Ситник, М.Т. Краснюк К: КНЕУ, 2007. 376 с.
26. Малкіна В. М., Зінов'єва О.Г. Інтелектуальний аналіз даних: Лабораторний практикум. Частина І. Мелітополь: Люкс, 2021. 150 с.
27. Дудзяний І. М. Об'єктно-орієнтоване моделювання програмних систем. Львів. ЛНУ, 2007. С. 107.
28. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних систем. Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. 434 с
29. Марченко А. В. Проектування інформаційних систем. 2015. [http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/PIS\\_Marchenko.pdf](http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/PIS_Marchenko.pdf)
30. Литвин В.В., Пасічник В.В., Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем. Львівська політехніка, 2023. 380 с.
31. Ременяк Л.В. Проектування інформаційних систем. – Одеса, ОДЕКУ, 2016, 152 с.
32. О.О. Тютюнник. Основи проектування інформаційних систем. Харків : ХНЕУ. ім. С. Кузнеця, 2023.// <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/30184/1/2023-%D0%A2%D1%8E%D1%82%D1%8E%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%9E.%D0%9E..pdf>
33. Булгакова О.С. та ін. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. [навч. посіб.], 2020. 356 с.
34. Нікітіна Л. О., Касілов О. В., Борисова Л. В. Штучний інтелект, методи та системи, моделі подання знань. Харків: Тов. «Видавництво «Точка», 2024. 264 с.
35. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А., Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. Чернівці: ЧНУ, 2023. 114 с.
36. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Системи штучного інтелекту. В-во Магнолія, 2021. 280 с.
37. Дослідження штучного інтелекту в Україні: здобутки та перспективи. URL: [http://www.nas.gov.ua/text/pdfNews/artificial\\_intelligence\\_Shevchenko\\_TV\\_interview.pdf](http://www.nas.gov.ua/text/pdfNews/artificial_intelligence_Shevchenko_TV_interview.pdf) (дата звернення: 10.02.2021).

38. Бідюк П.І. Системи і методи підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітніми програмами «Системний аналіз та управління», «Системний аналіз фінансового ринку» спеціальності 124 «Системний аналіз»/ П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевніук. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 259 с.
39. Шаховська Н. Б., Камінський Р. М., Вовк О. Б. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
40. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту. Доступ до ресурсу: <http://programming.in.ua/programming/basisprogramming/330-ivanchenko-systems-ofartificial-mteelligence.html>
41. Дубовик В.П., Юрик І. І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: АСК, 2009. – 648 с.
42. Ковальчук Б.В., Тріщ Б.М. Основи аналітичної геометрії та лінійної алгебри: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 280 с.
43. Гриньов Б.К., Кириченко І.К. Аналітична геометрія. Підручник для вищих технічних навчальних закладів. – Харків: Гімназія, 2008. – 340 с.
44. Демчишин О.І., Б.Г. Шелестовський. Вища математика: навчальний посібник. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. – 592 с.
45. Ковальчук Б.В., Шіпка Й.Г. Основи математичного аналізу: Підручник: в 2 ч. Частина 1. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 374 с.
46. Ковальчук Б.В., Шіпка Й.Г. Основи математичного аналізу: Підручник: в 2 ч. Частина 2. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 418 с.
47. Алілуйко А.М. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посібник / А.М.Алілуйко, Н.В.Дзюбановська, В.О. Єрмоменко, О.М.Мартинюк, М.І. Шинкарик. Тернопіль: Підручники і посібники, 2023. 352с.
48. Теорія ймовірностей: розрахункова робота ): навчальний посібник / уклад.: І. Ю. Каніовська, О. В. Стусь. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 87 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30757>
49. Теорія ймовірностей і математична статистика: практикум для студентів /О.Б.Білоцерківський. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 170 с.
50. Лиходеева, Г. В. Комп'ютерний практикум з математичної статистик:: навч. посіб. Київ. : ЦУЛ, 2018. 98 с.
51. Теорія ймовірностей та математична статистика. Практикум: навч. посіб. / О. І. Черняк, Т. В. Кравець, О. І. Ляшенко [та ін.]. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 252 с
52. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посіб. / Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 184 с.
53. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : практикум / Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 321 с.

54. Поперешняк С. В., Вечерковська А. С. Теорія ймовірностей і математична статистика з використанням інформаційних технологій : навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський ун-т», 2020. 295 с.
55. Методичні вказівки до проведення практичних занять з курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика»: методичний посібник / Д.І. Боднар, О.Г. Возняк. Тернопіль: СМП ТАЙП, 2020. 80 с.
56. М. В. Добролюбова. ПРОГРАМУВАННЯ БАЗ ДАНИХ. Київ.КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 275 с.  
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43918/1/Prohramuvannia\\_baz\\_dannykh.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43918/1/Prohramuvannia_baz_dannykh.pdf)
57. Доценко С. І. Організація та системи керування базами даних. Харків: УкрДУЗТ, 2023. 117 с.  
<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/13596/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>
58. Н. О. Харів. Бази даних та інформаційні системи. Рівне: НУВГП, 2018. 127 с. // <https://ep3.nuwm.edu.ua/9129/3/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B2%20%D0%9D.%D0%9E.pdf>
59. Берко А. Ю., Верес О. М. Організація баз даних: практичний курс. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. 152 с.
60. Дейт К. Введення в системи баз даних. 6-те видання. Київ: Диалектика, 2006. 784 с.
61. Бідюк П.І. Системи і методи підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітніми програмами «Системний аналіз та управління», «Системний аналіз фінансового ринку» спеціальності 124 «Системний аналіз» / П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевніюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 259 с.
62. Hipp, U. Guntzer, and G. Nakaeizadeh. Algorithms for Association Rule Mining – A General Survey and Comparison. In Proc. ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2000.
63. Методи та моделі управління складними системами [Електронний 15 ресурс] [Текст] : Колективна монографія / За ред. д.е.н., проф. Л.М. Буяк. Тернопіль: Університетська думка ЗУНУ, 2021. 473 с.
64. Бідюк П. І. Системи і методи підтримки прийняття рішень. Підручник / П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевніюк. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 610 с.
65. Творошенко І.С. Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2021. 120 с.
66. Н. О. Харів. Бази даних та інформаційні системи. Рівне: НУВГП, 2018. 127 с.
67. Дикань В.Л., Єлагін Ю.В., Корінь М.В. Реінжиніринг бізнес-процесів підприємств: Конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 80 с.

68. Блага Н.В, Управління проєктами : навч. посібник. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2021. 152 с.
69. Барабаш О.В., Замрій І. В. Лабораторний практикум з вищої математики. Ч. 3. Теорія функцій комплексної змінної. Навчальний посібник.. К.: ДУТ, 2018.
70. Комплексний аналіз: підручник / В. В. Горайнов, К. Г. Малютін, І. І. Козлова. Суми : Сумський державний університет, 2020. 120 с.
71. Комплексний аналіз: навчальний посібник / П. В. Слюсарчук, Т. В. Боярищева, М. С. Герич, О. О. Погоріляк, О. О. Синявська, Г.І. Сливка-Тилищак. Ужгород: «Шарк», 2020. 174 с.
72. Копась І. М. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 126 с.
73. Кондратенко Ю. П. Теорія керування. Методичні вказівки до лабораторних робіт : методичні вказівки / Ю. П. Кондратенко, Г. В. Кондратенко. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 96 с.
74. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного управління» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології денної форми навчання / Я. В. Корпань. Черкаси: ЧДТУ, 2019. 124 с.
75. Математична теорія керування: нелінійна динаміка та інженерні застосування (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 6 листопада 2019 р.) / О.Л. Зуєв // Вісник Національної академії наук України. 2020. № 1. С. 29-37.
76. Оптимальне керування системами: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Л. Р. Ладієва; КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2019, 162 с.
77. Луцька Н.М. Оптимальні системи управління: Конспект лекцій. К.: НУХТ, 2013. 44 с.
78. Ладієва Л.Р. Оптимальне керування системами : Навчальний посібник. К.: НМЦ ВО, 2000. 87 с.
79. Кирилич В. М., Терещук О. В., Флюд В. М. Оптимальне керування соціально-економічними системами в середовищі Matlab. Навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 412с.
80. Дерев'янка Т., Кирилич В., Мільченко О. Задачі оптимального керування гіперболічними системами / Т. Дерев'янка, В. Кирилич, О. Мільченко.– Globe Edit. Chisinau, 2021. 142 с.
81. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. Підручник. К.: Київський університет, 2004. 384 с.
82. Lewis P., Draguna L., Vrabie L., Vassilis L., Syrmos L. Optimal Control: Willey&Sons, Inc., 2012. 540p.
83. Lawrence C. Evans. An Introduction to Mathematical Optimal Control Theory. University of California, Berkeley, 2017. 300 p.
84. Sethi S. P., Tomson G. L. Optimal Control Theory. Applications to Manageent and Economics. Springer, 2002. 414 p.

85. Lachowicz M.-A. Teoria Sternowania. UW: Warszawa, 2012. 88 p.  
<http://www.mimuw.edu.pl/~lahowic>
86. Ладогубець Т. С., Фіногенов О. Д. Методи оптимізації без використання похідних: практикум з дисципліни «Дослідження операцій»: навч. посіб. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 45 с.
87. Пасічник Г.С, Кушнірчук В.Й. Методи оптимізації: нелінійне програмування: Навчальний посібник. – Чернівці: Золоті литаври, 2021. – 65 с.
88. Білоусова С. В., Ковальчук Т. В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум: навч. посіб. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 524 с.
89. Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2016. 303 с.
90. Дослідження операцій: навчальний посібник / В. М. Малкіна, О. Г. Зінов'єва, М.Ю. Мірошніченко. – Мелітополь: Люкс, 2020. – 201 с.
91. Галаєва Л. В, Рогоза Н.А, Шульга Н. Г. Дослідження операцій. Навчальний. Київ : ЦП "КОМПРИНТ", 2016. 172 с.
92. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. Операційні системи та системне програмування: навчально-методичний посібник / О. О. Мосіюк, А. Л. Федорчук // Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 76с.
93. Гуменний П.В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Операційні системи». Тернопіль, «» /П.В.Гуменний // Тернопіль: «Університетська думка», 2022. 121с.
94. Гуменний П.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Операційні системи» /П.В. Гуменний// Тернопіль: «Університетська думка», 2022. 52с.
95. Гуменний П.В. Методичні для самостійної роботи з дисципліни «Операційні системи» /П.В. Гуменний// Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 12с.
96. Задерейко О. В. Операційні системи : навчальний посібник [Електронне видання] /
97. О. В. Задерейко, С. Л. Зіноватна, А. А. Толочков. Одеса : Фенікс, 2022. 140 с.
98. Горбань Г. В. Операційні системи: підготовка до виконання лабораторних робіт: метод.вказівки / Г. В. Горбань. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 148 с. (Методична серія ; вип. 368).
99. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. Операційні системи та системне програмування: навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 76 с.
100. Бродський Ю.Б., Маєвський О.В., Хохлов М.О. Імітаційне моделювання стохастичного процесу на прикладі обчислювальної системи / Ю.Б. Бродський, О.В. Маєвський, М.О. Хохлов //Технічна інженерія, 2024. №1(93). С. 114–121. [https://doi.org/10.26642/ten-2024-1\(93\)-114-121](https://doi.org/10.26642/ten-2024-1(93)-114-121).
101. Babar Yogesh. Hands-on Booting: Learn the Boot Process of Linux, Windows, and Unix. Apress. 2020. 476 p.

102. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізика» для студентів галузі знань 12 – Інформаційні технології. Укладачі: Паздрій І.Р., Касянчук М.М., Дериш Б.Б. Тернопіль: ЗУНУ, 2023. 80 с.
103. Електронний курс з дисципліни «Фізика» на платформі Moodle ЗУНУ.
104. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Фізика» для студентів галузі знань 12 – Інформаційні технології. Укладачі: Паздрій І.Р., Касянчук М.М. Тернопіль: ЗУНУ, 2024. 21 с.
105. Паздрій І.Р., Касянчук М.М., Якименко І.З., Дериш Б.Б. Фізика. Навчальний посібник для студентів галузі знань 12 – Інформаційні технології. Тернопіль: ФОП «Шпак», 2023. 96 с.
106. Фізика. Лабораторний практикум : навч. посіб. : / Т. М. Шелест, О М. Андреев, Т. І. Храмова та ін. Дніпро : Середняк Т.К., 2023. 304 с.
107. Гой Т. П., Заторський Р. А. Дискретна математика. –Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»; 2021. 216 с.
108. Виноградов І. А. Дискретна математика: Теорія і практикум. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2022. 240 с.
109. Бондаренко М. Ф., Білоус Н. В., Руткас А. Г. Комп'ютерна дискретна математика. 2-ге вид., доповн. й переробл. Харків: СМІТ, 2020. 500 с.
110. Якименко І.З., Касянчук М.М., Бабала Л.В. Методичні вказівки з виконання тестових завдань з дисципліни «Дискретна математика». Тернопіль: ЗУНУ, 2024. 46 с.
111. Якименко І.З. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Дискретна математика» / Касянчук М.М., Л.В. Бабала. Тернопіль: ЗУНУ, 2024. 45 с.
112. Якименко І. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Дискретна математика» для студентів ступеня вищої освіти «бакалавр». Тернопіль, ФОП «Шпак», 2020. 64 с.
113. Манжула В.І. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Основи програмування» – Тернопіль: ФОП Шпак В.Б., 2021. 92 с.
114. Шпінталь М.Я., Манжула В.І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи програмування» – Тернопіль: ФОП Шпак В.Б., 2021. 44 с.
115. Шпінталь М.Я., Манжула В.І. Методичні вказівки до проведення самостійної роботи та тренінгу з дисципліни «Основи програмування». Тернопіль: ФОП Шпак В.Б., 2021. 37 с.
116. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ВНАУ, 2020 322 с.
117. Дзісь В.Г., Левчук О.В., Дячинська О.М. Прикладна математика на основі MathCAD: Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 378с.
118. Шевчук О. Ф., Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 382 с.

119. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. 470 с.
120. Кветний Р.Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень / Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О.Р. Бойко, О.Ю. Софіна, О.М. Шушуна – [Електронний ресурс] – режим доступу: [http://posibnyky.vntu.edu.ua/k\\_m/index.htm](http://posibnyky.vntu.edu.ua/k_m/index.htm)
121. Москвіна С.М. Комп'ютерні методи дослідження та аналіз даних. К.: ВНТУ, 2020. [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://posibnyky.vntu.edu.ua/met/zmist.htm>
122. Березька К.М., Неміш В.М. Фінансова математика: навчальний посібник. Тернопіль: 2010. 195 с.
123. Вітлінський В.В., С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк. Економіко-математичні методи і моделі: економетрика: підручник. К.: КНЕУ, 2013. 502 с.
124. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. Посібник. К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
125. Корхін А.С., Турчанінова І.Ю. Моделювання економіки: навч. пос. Д.: ДВНЗ «НГУ», 2016. 104 с.
126. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.
127. Кублій, Л. І. Алгоритми та структури даних. Основи алгоритмізації [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Л. І. Кублій ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 528 с. // <https://ela.kpi.ua/items/bd6a909e-db52-4dbf-8eb1-d1ba084dc6c2>
128. Фетісов В.С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 114 с.
129. Сидорова А. В., Біленко Д. В., Буркіна Н. В. Бізнес-аналітика: навчально-методичний посібник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2019. 104 с.
130. Антоненко В. М. Мамченко Ю.В., Рогушина Ю.В. Сучасні інформаційні системи і технології : навч. посібник Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.
131. Остервальдер О, Піньє Ів. Побудова бізнес-моделей. Настільна книга стратега і новатора. К., Альпіна Паблішер Україна. 2020. 288 с.
132. Мержинський, Є. К. Побудова інформаційної системи структурного моделювання бізнес-процесів. Науковий вісник Ужгородського національного університету: серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство / голов. ред. М. М. Палінчак. Ужгород, 2019. Вип. 25, Ч. 1. С. 162-166.
133. System Analysis and Design. Fourth Edition / A. Dennis, B. H. Wixom, R.M. Roth. - Danvers, MA : John Wiley & Sons, Inc. - 574 p.



134. Gardner, P. and Estry, D. (2017) A primer on the T-professional. Michigan State University. Available from [www.ceri.msu.edu/wp-content/uploads/2018/03/Primeron-the-T-professional.pdf](http://www.ceri.msu.edu/wp-content/uploads/2018/03/Primeron-the-T-professional.pdf)
135. Volkov O. Standards and methodologies for business process modeling: URL: <http://www.connect.ru/article.asp?id=5710>
136. Гур'янова Л.С., Клебанова Т.С., Прокопович С.В. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. Частина 1 : [Електронне видання] Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 235 с.