

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № 3

2025 р.

Заступник голови Приймальної комісії

Олександр ГУРА



ПОГОДЖЕНО:

Відповідальний секретар Відбіркової
комісії

Олександр ОЛІЙНИК

Гарант освітньої програми

Сергій ГОМЕНЮК

Галина ШИЛО

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ЗАЛІКУ
З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

(для осіб, що здобули бакалаврський рівень за іншою спеціальністю)

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: F3 Комп'ютерні науки

Освітня програма: Комп'ютерні науки

ЗМІСТ

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	3
II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ	3
III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ	3
IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	4
V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ.....	4
VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою проведення фахового заліку для вступу на здобуття освітнього ступеня «магістр» галузі знань F «Інформаційні технології» зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» є визначення достатності фахової підготовки вступника для участі в конкурсному відборі на освітню програму «Комп'ютерні науки». Залік передбачає оцінювання рівня теоретичних знань і практичних навичок вступників відповідно до стандарту вищої освіти для бакалаврського рівня спеціальності «Комп'ютерні науки». Оцінювання здійснюється на основі здобутих компетентностей та результатів навчання, набутих у процесі попереднього навчання за іншою спеціальністю.

При організації і проведенні фахового заліку необхідно керуватись нормативними актами:

- Порядок прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році;
- Правила прийому до Запорізького національного університету у 2025 році;
- Положення про фахову атестаційну комісію Запорізького національного університету;
- Програмою вступного фахового заліку зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» до Запорізького національного університету.
- Положення про організацію освітнього процесу в Запорізькому національному університеті.

II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Фаховий залік зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» проводиться у формі комп'ютерного іспиту у вигляді тестування відповідно Положення про організацію освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в Запорізькому національному університеті, із застосуванням електронної системи навчання «Moodle».

Пройти тестування можна за місцем перебування вступника, або у спеціально обладнаному комп'ютерному класі. Максимальний час для проведення тестування становить три академічні години.

У разі повітряної тривоги під час складання фахового заліку, залік переривається, учасники можуть пройти до укриття. Якщо повітряна тривога буде короткочасною, учасники можуть продовжити складання фахового заліку.

Перелік тем для підготовки до фахового заліку зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» наведено у розділі V.

III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ

Тестове завдання для кожного вступника включає 50 питань поділених на 2 блоки за рівнем складності. Максимальна сума балів – 200 балів.

Вступнику надається лише одна спроба для вирішення тестового завдання. У випадку, коли вступник відмовляється виконувати тестове завдання, йому виставляється оцінка 0 балів – «незадовільно». Якщо тестування перервано з технічних причин (відключення світла, відсутність або нестійкість Інтернету) вступнику за його заявою надається додаткова спроба.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Фаховий залік є формою випробування, що передбачає визначення достатності фахової підготовки вступника для участі в конкурсному відборі на здобуття освітнього ступеня магістра. Оцінка за результатами фахового заліку є однозначною і має одну з двох можливих категорій: «зараховано» або «не зараховано».

Оцінювання фахового заліку базується на наступних критеріях:

1. Знання програмного матеріалу: Вступник має продемонструвати здатність до повного та глибокого розуміння основних тем, що входять до програми фахового заліку. Потрібно показати здатність застосовувати набуті знання в контексті практичних завдань, а також здатність до аналізу, порівняння та синтезу матеріалу.

2. Самостійність у виконанні завдань: Вступник має показати вміння самостійно розв'язувати поставлені завдання, виражати власні міркування, формулювати узагальнюючі висновки та підтримувати свої позиції прикладами з вивченого матеріалу.

3. Точність і логічність відповідей: Відповіді мають бути чіткими, логічними та обґрунтованими, без суттєвих помилок у трактуванні понять і термінів, а також з відповідною деталізацією відповідно до складності питання.

4. Знання додаткової літератури та суміжних дисциплін: Вступник має продемонструвати знання не лише основного матеріалу, а й додаткової літератури, а також застосовувати знання з суміжних дисциплін для більш глибокого розуміння теми.

5. Комунікабельність і здатність до аргументації: Важливо, щоб вступник умів чітко і переконливо викладати свої думки, наводити приклади, відповідати на додаткові питання, аргументувати свої відповіді.

На основі оцінювання цих критеріїв фаховою атестаційною комісією буде винесена одна з двох можливих оцінок:

– **«Зараховано»** – вступник продемонстрував достатній рівень підготовки, який дає змогу брати участь у конкурсному відборі на здобуття освітнього ступеня «магістр».

– **«Не зараховано»** – вступник не продемонстрував достатнього рівня підготовки для участі в конкурсному відборі.

V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Моделі та моделювання. Поняття моделювання, місце моделювання у наукових дослідженнях. Моделі та їх класифікація. Логіко-математичне моделювання. Проблеми побудови математичних моделей.

Математичне моделювання. Математичний опис об'єкту дослідження, математичні моделі та їх види. Поняття адекватності математичного моделювання. Ідентифікація процесів по натурним даним спостереження. Алгоритм наукового дослідження на основі математичного моделювання. Поняття о статистичних методах зрівняння (для задач оцінки адекватності математичних моделей) та обробки даних обчислювальних експериментів.

Теоретико-множений підхід до опису складних систем. Поняття системи, проблеми, розвитку, оптимізації, прогнозування. Види опису системи: функціональний, морфологічний, інформаційний. Проблема опису системи.

Загальна теорія організації системи. Структура. Декомпозиція системи. Співвідношення між підсистемами. Зовнішні та внутрішні підсистеми. Класи структур: ієрархічні, неієрархічні та мішані. Зв'язки системи: прямі та обертанні.

Оптимізація, управління та прийняття рішень в еколого-економічних системах. Методи однокритеріальної оптимізації. Метод дослідження простору параметрів. Програмне управління, адаптивне управління, рефлексивне управління. Проблема управління складними системами.

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА ДЛЯ ПРОГРАМІСТІВ

Предмет та методи дискретної математики. Елементи теорії множин та відношення. Дії над множинами. Властивості дій над множинами. Відношення. Основні види відношень. Метод математичної індукції. Формула включень та виключень.

Елементи комбінаторного аналізу. Правила суми та добутку. Комбінації з повтореннями та без повторень. Твірні функції (генератриси). Рекурентні послідовності та рівняння.

Теорія графів. Означення графу за Харарі, Зиковим та Бержем. Класифікація графів, їх частин та маршрутів. Ізоморфізм графів; інваріанти графів відносно ізоморфізму. Групи автоморфізмів графу. Дерева; задача про мінімальне остовне дерево. Зв'язність графів та покриття; задача про максимальне паросполучення. Планарність графів, алгоритм укладки графа на площині. Ейлерови графи; задача китайського листоноші. Гамільтонови графи; задача комівояжера.

Теорія кодування. Основні означення та проблеми. Кріптологія.. Однозначне декодування. Коди з мінімальною надлишковістю. Коди, що самокоректуються.

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

Випадкові події. Основні поняття теорії ймовірностей. Простір елементарних подій. Прості і складені випадкові події. Операції над полями. Ймовірність на дискретному просторі елементарних подій. Класичне визначення ймовірності. Аксиоматика Колмогорова. Геометрична ймовірність. Статистична ймовірність.

Залежні та незалежні випадкові події. Незалежність. Умовна ймовірність та її властивості. Ймовірність появи випадкової величини принаймні один раз. Використання формул теорії ймовірності для оцінювання надійності роботи простих систем. Формула повної ймовірності та формула Байєса.

Повторювані незалежні експерименти. Схема випробувань Бернуллі. Найімовірніше число появи випадкової події. Ймовірність першого успіху. Поліноміальна схема випробувань. Локальна та інтегральна теореми Муавра-

Лапласа. Формула Пуассона для маловірогідних подій. Найпростіший потік подій.

Одновимірні випадкові величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу їх ймовірностей. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. Щільність ймовірностей та її властивості.

Числові характеристики випадкових величин та їх властивості. Математичне сподівання, його властивості. Мода та медіана випадкової величини. Дисперсія, її властивості та середнє квадратичне відхилення. Початкові та центральні моменти. Асиметрія та ексцес.

Основні закони цілочислових випадкових величин. Імовірнісні твірні функції та їх властивості. Біноміальний закон розподілу ймовірностей. Пуассонівський закон розподілу ймовірностей. Геометричний закон розподілу ймовірностей. Рівномірний закон розподілу ймовірностей. Гіпергеометричний закон розподілу ймовірностей.

Закон великих чисел. Граничні теореми теорії ймовірностей. Закон великих чисел. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей.

Основні поняття й елементи вибіркової теорії. Імовірнісно-статистична модель і задачі математичної статистики. Основні поняття і визначення вибіркового методу в статистиці. Варіаційний і інтервальний статистичні ряди. Емпірична функція розподілу. Графічне представлення статистичних рядів. Вибіркові характеристики.

Оцінювання невідомих параметрів розподілу. Поняття статистичної оцінки. Класифікація точкових оцінок (незсунуті, заможні, ефективні й оптимальні оцінки). Поняття довірчого інтервалу (Неймана і Пірсона). Довірча ймовірність, рівень значимості. Довірче оцінювання параметрів розподілу. Перевірка статистичних гіпотез. Поняття статистичної гіпотези і статистичного критерію. Основні типи статистичних гіпотез. Критична область. Помилки першого і другого роду. Загальна схема перевірки статистичної гіпотези. Гіпотеза про вид розподілу.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ

Загальні поняття і визначення диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння першого порядку. Закони складання диференціальних рівнянь.

Геометрична ілюстрація диференціальних рівнянь першого порядку розв'язаних щодо похідної. Диференціальні рівняння із розділеними і що поділяються змінними. Приклади.

Рівняння першого порядку, зведені до рівнянь із змінними що поділяються.

Лінійне диференціальні рівняння першого порядку. Загальне рішення. Методи інтегрування. Рівняння Бернуллі.

Диференціальні рівняння першого порядку в повних диференціалах. Інтегруючий множник. Особливі точки, їх класифікація. Геометрична ілюстрація.

Диференціальні рівняння першого порядку не розв'язанні щодо похідної. Рівняння Лагранжа, Клеро, Рікатті.

Теореми про існування і єдиність рішення диференціального рівняння першого порядку. Принцип стислих відображень.

Лінійні диференціальні рівняння другого порядку. Загальне і частинне рішення однорідного рівняння другого порядку. Частинні рішення неоднорідного рівняння. Метод варіацій довільних сталих.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

Чисельні методи лінійної алгебри. Метод Гауса. Зв'язок методу Гауса з розвиненням матриці на множники. Теорема про LU-розвинення. Метод Гауса з вибором головного елемента. Метод Холецкого. Метод простих ітерацій. Метод Зейделя. Збіжність і швидкість збіжності ітераційних методів. Метод релаксації. Рішення нелінійних рівнянь. Метод простої ітерації. Метод Ньютона. Метод градієнтного спуску. Збіжність методу простих ітерацій і методу Ньютона. Чисельні методи рішення систем нелінійних рівнянь.

Інтерполяція і наближення функцій. Постановка задачі інтерполяції. Алгебраїчна і лінійна Інтерполяція. Числення кінцевих різниць. Інтерполяційний поліном у формулі Лагранжа і Ньютона і зв'язок між ними. Помилки інтерполяції. Середньоквадратичне і рівнополярне наближення. Метод найменших квадратів. Сплайни. Алгоритм побудови кубічних сплайнів.

Чисельне інтегрування. Постановка задачі. Формула прямокутників, трапецій, Симпсона. Квадратурні формули інтерполяційного типу. Квадратурні формули Гауса. Апостеріорна оцінка похибки методом Рунге.

Чисельні методи розв'язку задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Ейлера, “предиктор-коректор”, модифікований метод Ейлера, метод Рунге-Кутта четвертого порядку точності, Адамса.

Методи розв'язання крайової задачі для лінійного звичайного диференціального рівняння другого порядку. Методи мінімізації нев'язки та метод Гальоркіна. Різницевий метод. Основні поняття теорії різницевих схем.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕОМ

Алгоритми. Поняття алгоритму. Форми представлення алгоритмів. Приклад алгоритму – алгоритм Евкліда

Особливості алгоритмів. Властивості алгоритмів: фінітність, визначеність, введення, вивід, ефективність. Способи формального визначення алгоритмів.

Поняття про аналіз алгоритмів і способах аналізу алгоритмів. Аналіз алгоритму перебування максимуму.

Введення в інформаційні структури. Приклад інформаційної структури, що описує колоду гральних карт для розкладу пасьянсу. Операції над машинним представленням колоди гральних карт. Алгоритми додавання карти в колоду і підрахунку кількості карт у колоді.

Поняття про лінійні списки. Визначення і властивості лінійного списку. Операції над лінійними списками. Різновиди лінійних списків: стеки, черги і деки.

Організація лінійних списків при послідовному розподілі пам'яті. Операції над списками при їхній реалізації на послідовному розподілі пам'яті: базові операції, обробка станів недостачі і переповнення. Стратегія зустрічного росту двох лінійних списків на послідовному розподілі.

Методи й алгоритми перепакування пам'яті. Необхідність виконання перепакування пам'яті на послідовному розподілі. Перепакування пам'яті для випадку одночасного збереження п стеков. Алгоритм перерозподілу послідовних таблиць. Алгоритм переміщення послідовних таблиць. Організація лінійних списків при зв'язному розподілі пам'яті. Структури для представлення зв'язкових даних. Операції над зв'язними списками: базові операції, обробка станів недостачі і переповнення. Стік вільних елементів і пул вільних елементів. Зборка сміття.

Операції над стеками при зв'язному розподілі пам'яті. Операції над чергами при зв'язному розподілі пам'яті. Специфіка обробки ситуацій переповнення і недостачі.

Приклади застосування лінійних структур. Математична постановка задачі топологічного сортування. Структури даних для алгоритмізації вирішення задачі топологічного сортування. Алгоритм топологічного сортування.

Поняття про циклічні списки. Відмінності циклічних списків від лінійних списків. Операції над циклічними списками. Приклади застосування циклічних списків. Алгоритм додавання багаточленів Алгоритм множення багаточленів.

Поняття про двозв'язні списки. Відмінності двозв'язні списків від однозв'язних списків. Структури даних для представлення двозв'язних списків. Операції над двозв'язними списками. Приклади застосування двозв'язних списків. Задача моделювання руху ліфта.

Введення в предмет сортування. Застосування сортування. Формальна постановка задачі сортування. Базова термінологія. Внутрішнє і зовнішнє сортування Приклад ефективного вирішення задачі упорядкування інформації про виборчі дільниці за допомогою сортування.

Введення в методи внутрішнього сортування. Сімейства методів внутрішнього сортування: сортування вставками, обмінне сортування, сортування за допомогою вибору, сортування злиттям, що розподіляє сортування. Сортування таблиці адрес. Сортування списку.

БАЗИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Поняття Баз Даних. Поняття системи баз даних, інформаційної системи. Поняття про систему управління базами даних (СУБД). Типи інформаційних систем.

Трирівнева архітектура систем баз даних ANSI/SPARC. Етапи проектування баз даних. Концептуальний, логічний, фізичний етапи проектування.

Етап концептуального проектування. Основні поняття концептуального проектування, об'єкти, властивості, зв'язки. Типи об'єктів. Типи властивостей. Типи зв'язків.

Графічне подання предметної області задачі. Семантичне моделювання даних. Діаграми Чена (модель “Сутність-зв’язок”). Інструменти візуалізації схеми бази даних.

Розробка концептуальної моделі даних на навчальному прикладі.

Етап логічного проектування. Моделі даних: мережева, ієрархічна, реляційна, об’єктно-орієнтовна. їхня відмінність, переваги.

Етап фізичного проектування. Проектування реляційних баз даних.

Реляційна модель даних. Основні поняття реляційної моделі даних: бінарне відношення, атрибути, схеми відношень, кортежі, домени, ключі.

Недоліки реляційної моделі даних, надмірність даних, аномалії поновлення. Нормалізація схеми бази даних. Функціональні залежності між даними. Часткова і транзитивна функціональні залежності.

1-3 нормальні форми бази даних. Нормалізація схеми бази даних через декомпозицію в оптимальну схему. Синтез бази даних на основі деякого вхідного набору функціональних залежностей. Маніпулювання даними. Теоретико-множинні операції – об’єднання, перетинання, різниця, декартів продукт, доповнення.

Спеціальні реляційні операції: селекція, проекція, сполучення, ділення.

Узагальнення спеціальних реляційних операцій при доданні операцій порівняння на доменах: узагальнена проекція, узагальнена селекція, еквісполучення, тета-сполучення. Реляційна алгебра. Інші операції над відношеннями.

Нормальна форма Бойса-Кодда. Багатозначні залежності. 4-нормальна форма. Залежності сполучення як узагальнення функціональних і багатозначних залежностей. 5-нормальна форма.

Поняття запиту. Мова запитів. Засіб з’ясування виразної сили мови запитів. Мови запитів до реляційних даних: SQL (оснований на численні кортежів), QBE (оснований на численні доменів). Оптимізація запитів.

Захист даних. Загальні відомості про безпеку даних в РСКБД. (Відбудова даних, керування грандакціями, цілісність даних.)

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Предмет, історія і перспективи розвитку системного аналізу. Системи та закономірності їх функціонування і розвитку. Визначення системи. Визначення, що характеризують побудову та функціонування системи. Класифікація систем.

Основні визначення системного аналізу. Визначення системи. Класифікація систем. Визначення задачі, проблеми, ситуації, проблемні ситуації, середовище, об’єкт, дослідження, індивід, невизначеність, структури, зв’язок, ціль та розвиток системи, декомпозиція системи, стратифікація, рівні складності прийняття рішень, ієрархічні системи.

Класифікація методів моделювання складних систем. Визначення складної системи, функціональної системи. Формальні та неформальні методи системного аналізу. Метод експертних оцінок, метод “дерева цілей”, аналітичні, статистичні методи, графічні методи, теоретико-множені. Математичне

модельовання і системний аналіз систем керування. Етапи керування складними системами.

Визначення об'єкту керування, аналіз проблеми, метод експертних оцінок, керованість об'єктом. Структурний синтез моделі об'єкту. Визначення входів та виходів об'єкту, експертне ранжування входів та виходів, декомпозиція моделі, структура моделі, імітаційні моделі.

Ідентифікація параметрів моделі, постановка задачі ідентифікації, ідентифікація статистичних та динамічних об'єктів.

Планування експериментів. Основні визначення, критерії планування, D-оптимальне планування, послідовне планування експериментів.

Синтез керування (прийняття рішення). Постановка задачі. Класифікація задач математичного програмування.

Методи оптимізації. Постановка задачі. Алгоритми пошуку. Багатокритеріальна оптимізація. Математичні моделі конфліктно-керованих процесів і систем.

АРХІТЕКТУРА ЕОМ

Функціонування обчислювальних машин з шинною організацією. Системи числення і коди. Позиційні системи. Дві форми представлення чисел природна або з фіксованою точкою, нормальна або з плаваючою точкою, їх властивості: числа з фіксованою комою, прямий код, зворотній код. Шинна організація IBM PC. Організація системи шин L, S, X і M в комп'ютері PC/AT. Еволюція шинної архітектури. Розвиток архітектури IA-32 в сімействі Pentium. Мікроархітектура процесорів Pentium 4. Архітектура систем на базі Pentium 4.

Організація пам'яті. Розподіл пам'яті у MS-DOS. Розширена додаткова область пам'яті. Блоки верхньої пам'яті. Область даних BIOS. Блоки пам'яті та блоки керування пам'яті. "Тіньова" и КМОП (CMOS) пам'ять. Хешування Операнди у пам'яті. Види адресації. Сторінкова організація пам'яті в МП, поточна, нульова, пряма, непряма, відносна.

Програмна модель мікропроцесора. Поняття архітектури мікропроцесора (МП). Організація процесу обробки інформації в МП. Режими роботи процесору.

Регістри загального призначення. Індексні регістри. Регістр прапорів. Призначені для користувача регістри. Регістри загального призначення. Сегментні регістри. Регістри полягання і управління. Системні регістри мікропроцесора. Регістри управління. Регістри системних адрес. Регістри відладки.

Типи даних. Масиви. Структури. Об'єднання. Записи.

Структура машинної команди. Способи завдання операндів команди. Пряма адресація. Непряма базова (регістрова) адресація. Непряма базова (регістрова) адресація із зсувом. Непряма індексна адресація із зсувом. Непряма базова індексна адресація. Непряма базова індексна адресація із зсувом.

SOM -,EXE – файли. Префікс програмного сегменту. Заголовок.

Засоби адресації в реальному та захищеному режимах роботи МП. Переривання та виключні ситуації в реальному та захищеному режимах роботи МП.

Основні поняття захищеного режиму. Сегментація. Перемикання задач. Сторінкове управління пам'яттю. Режим віртуального 8086 (V86).

Контролер переривань. Рівні привілей переривань. Регістри контролера. Порти: послідовний та паралельний порти.

СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Архітектура ОС Windows. Історія ОС Windows. Основні компоненти ОС Windows.

16- та 32-х розрядні програми. Керування пам'яттю. Режими адресації у ОС Windows. 16- та 32-х розрядні програми. Основні функції керування пам'яттю.

Поняття події, типи подій. Концепція подіє-орієнтованих ОС. Поняття події. Типи подій. Стандартна обробка подій у Windows. Програмування власного обробника подій.

Розробка консольних програм. Поняття консольної програми. Типи консольних програм. Розробка консольних програм.

SDI- та MDI-програми. Типи програм у Windows. Стандарти SDI та MDI. Розробка SDI- та MDI-програм.

Програмування графічних програм. Поняття апаратно-незалежної графіки Поняття контексту приладу (Device Context – DC). Основні графічні примітиви. Програмування графіки за допомогою бібліотек OWL, VCL та Open GL.

Друк у Windows. Текстовий та графічний друк. Програмування друку Windows. Програмування DLL. Поняття динамічно зв'язаних бібліотек. їх переваги та недоліки. Розробка власних DLL-бібліотек.

Застосування технологій COM та OLE. Введення до нових технологій розробки програм. Програмування з застосуванням технологій COM та OLE.

Введення до програмування баз даних. Введення до 32-х розрядного програмування баз даних у середовищі ОС Windows 95.

Обробка виключних ситуацій. Поняття виключної ситуації Типи виключних ситуацій. Обробка виключних ситуацій у ОС Windows 95.

Огляд бібліотек OWL, VCL та Open GL. Огляд основних бібліотек для об'єктно-орієнтованого програмування у ОС Windows 95 із застосуванням Borland C++ та C++ Builder

VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жураківський Ю. П., Полторак В. П. Теорія інформації та кодування: Підручник. Київ: Вища школа, 2001. 255 с.

2. Подлевський Б. М., Рикалюк Р. Є. Теорія інформації: Підручник. Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2016. 339 с.

3. Тулякова Н.О. Теорія інформації: Навчальний посібник / Н. О. Тулякова. Суми: Вид-во СумДУ, 2008. 212 с.

4. Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навчальний посібник / Т.О. Прокопенко. Черкаси: ЧДТУ, 2019. 140 с.

5. Бахрушин В. Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: Класичний приватний

університет, 2009. 224 с.

6. Білоус Н.В. Основи комбінаторного аналізу: Навч. посіб. / Н.В. Білоус, З.В. Дудар, Н.С. Лєсна, І.Ю. Шубін. Харків: ХТУРЕ, 1999. 96 с.

7. Комбінаторика: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бушмакін, В.К. Гануліч, А.З. Мохонько, С.І. Томецька, Н.М. Тимошенко. Львів: Нац. ун-т «Львів. політехніка», 2002. 195 с.

8. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах: теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів / Л.Є. Базилевич. Математичний практикум. Львів, 2013. 486 с.

9. Новицький І.В. Дискретна математика: навч. посібник / І.В. Новицький, С.А. Ус. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. 89 с.

10. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. Київ: Видавнича група ВНУ, 2007. 368 с.

11. Андрійчук В.І. Вступ до дискретної математики / В.І. Андрійчук, М.Я. Комарницький, Ю.Б. Ішук. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. 254 с.

12. Ємець О.О. Дискретна математика: навч. посібник / О.О. Ємець, Т.О. Парфьонова. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. 287 с.

13. Кузьменко І.М. Теорія графів: навч. посіб. / І.М. Кузьменко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 71 с.

14. Шахно С.М. Чисельні методи лінійної алгебри : навч. посіб. / С. М. Шахно. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. 250 с.

15. Гончаренко Я.В. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. 145 с.

16. Зайцев Є.П. Теорія ймовірностей і математична статистика. Київ: Алерта, 2013. 440 с.

17. Чорней Р.К. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики. Київ, 2006. 328 с.

18. Василенко О.А., Сенча І.А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. 166 с.

19. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник: У 2-х ч. Київ: КНЕУ, 2001. 336 с.

20. Інтелектуальний аналіз даних: Комп'ютерний практикум: навч. посіб. / О.О. Сергєєв-Горчинський, Г.В. Іщенко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 73 с.

21. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.

22. Черняк О.І. Інтелектуальний аналіз даних: підручник. Київ: Знання, 2014. 599 с.

23. Сидоренко В.В., Константинова Л.В., Смірнов С.А. Організація баз даних: Навчальний посібник. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. 274 с.

24. Анісімов А.В., Кулябко П.П. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посіб. Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2017. 107 с.

25. Ярцев В.П. Організація баз даних та знань: навчальний посібник.

Київ: ДУТ, 2018. 214 с.

26. Козак Л.І. Основи програмування: навч. посіб. / Л.І. Козак, І.В. Костюк, С.П. Стачевич. Львів: «Новий Світ-2000», 2017. 328 с.

27. Кучма М.І. Математичне програмування: приклади і задачі: навч. посіб. / М.І. Кучма. Львів: «Новий Світ-2000», 2017. 344 с.

28. Глушик М.М. Математичне програмування : підруч. / М.М. Глушик, І. М. Копич. Львів, 2017. – 280 с.

29. Зубенко В.В., Омельчук Л.Л. Програмування. Поглиблений курс. Київ: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2011. 623 с.

30. Следзінський І.Ф., Василенко Я.П. Основи інформатики. Посібник для студентів. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2003. 160 с.

31. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 594 с.

32. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.П. Дубовик, І.І. Юрик. Київ: Ігнатекс-Україна., 2013. 648 с.

33. Дубовик В.П. Вища математика: Збірник задач: навч. посіб. / В.П. Дубовик, І.І. Юрик, І.П. Вовкодав. Київ: А.С.К., 2005. 480 с.

34. Килимник І. М., Яримбаш Д.С. Диференціальні рівняння: Навчальний посібник / І.М. Килимник, Д.С. Яримбаш. Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. 102 с.

35. Сясев А.В. Диференціальні рівняння: Навч. посіб. / А.В. Сясев. Дніпропетровськ: ДНУ, 2007. 356 с.

36. Новицький І.В. Випадкові процеси : Навчальний посібник / І. В. Новицький, С.А. Ус. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2011. 125 с.

37. Павленко А.В., Кагадій Л.П., Копорулін В.Л. Операційне числення: Навч. посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. 42 с.

38. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва. Київ: Видавнича група ВНУ, 2006. 480 с.

39. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. Житомир: ЖДТУ, 2018. 383 с.

40. Матвієнко М. П., Розен В. П., Закладний О. М. Архітектура комп'ютера. Навчальний посібник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2013. 264 с.

41. Грицюк Ю.І., Рак Т.Є. Програмування мовою C++ : навчальний посібник. Львів: Вид-во Львівського ДУ БЖД, 2011. 292 с.

42. Трофименко О. Г. C++. Алгоритмізація та програмування: підручник / О.Г. Трофименко, Ю.В. Прокоп, Н.І. Логінова, О.В. Задерейко. Одеса: Фенікс, 2019. 477 с.

43. Клакович Л.М. Теорія алгоритмів: Навч. посібник / Л.М. Клакович, С.М. Левицька, О.В. Костів. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 140 с.

44. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. Київ: ВПЦ "Київський Університет", 2021. 200 с.