

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № _____

_____ 2021 р.

Заступник голови Приймальної
комісії

Ю. О. Каганов



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ З МАТЕМАТИКИ

Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
Освітня програма: Комп'ютерні науки

Запоріжжя – 2021 рік

I. Пояснювальна записка

1. Мета фахового вступного випробування з "математики" – з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені/рівні бакалавра/спеціаліста/магістра, з метою формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників на навчання за освітнім ступенем магістра спеціальності 122 Комп'ютерні науки у межах ліцензованого обсягу.

2. Форма фахового вступного випробування.

Фахове вступне випробування проходить у два етапи:

- Письмовий – абітурієнти здають письмову відповідь на питання екзаменаційного білету у письмовій формі. Тривалість письмового етапу – 60 хв. (не більше 120 хв.)
- Усний – співбесіда з абітурієнтами з питань екзаменаційного білету.

3. Білети: структура білету.

Білет фахового вступного випробування складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання (задачу).

Зміст питань включає наступні дисципліни: математичне моделювання, дискретна математика для програмістів, теорія ймовірностей та математична статистика, диференціальні рівняння, чисельні методи, програмне забезпечення ЕОМ, бази даних та інформаційні системи, системний аналіз, архітектура ЕОМ, системне програмування.

Завдання вступного випробування спрямовані на виявлення достатнього рівня знань і вмінь з вищеназваних дисциплін, який дозволить продовжити навчання за обраною спеціальністю та отримати освітній рівень магістра. Підсумкова оцінка за результатами вступного фахового екзамену оцінюється за шкалою від 1 до 200 балів за наведеними нижче критеріями.

4. Вимоги до відповіді вступника.

Письмовий текст відповідей на питання екзаменаційного білету повинен містити основні поняття, формулювання законів та формул, за необхідності – їх виведення, розв'язання задачі.

Основні положення теорій та гіпотез повинні бути викладені стисло та структуровано, за необхідності – пронумеровано.

Рисунки – пояснення повинні бути чіткими, окремі компоненти – підписаними. Скорочення мають бути розшифровані нижче рисунку.

Усні відповіді на питання повинні бути повними, розгорнутими, логічними та послідовними. При необхідності абітурієнт повинен пояснити деякі моменти своєї письмової відповіді, вивести формулу, розв'язати задачу.

II. Критерії оцінювання

Для особи, яка претендує на зарахування на навчання за ступенем магістра (за 200 бальною шкалою):

Високий рівень (175-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (150-174 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабе знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (124-149 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низький рівень (100-123 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

До участі у конкурсі не допускається (0-99 балів), якщо вступник виявив такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

III. 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: прями 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 (генератриса). 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 Пуасона 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 Холецького. 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. Апостерна 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, уведення, 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 залежності. 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-множинні. Математичне моделювання 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 ІВМ РС. Організація системи шин L, S, X і M в комп'ютері РС/АТ. Еволюція шинної архітектури. Розвиток архітектури ІА-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 реєстри. Регістр прапорів. Призначені для користувача реєстри. Регістри загального призначення. Сегментні реєстри. Регістри полягання і управління. Системні реєстри 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 (реєстрова) адресація. Непряма базова (реєстрова) адресація із зсувом. Непряма індексна адресація із зсувом. Непряма базова індексна адресація. Непряма базова індексна адресація із зсувом.

COM -,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

IV. Список рекомендованої літератури

- 1) Мазр М. Качественная теория информации: Пер. с польск. – М.: Мир, 1974.
- 2) Директор С., Ропер Р. Введение в теорию систем. – М.: Мир, 1974.
- 3) Виленкин Н.Я., Комбинаторика. – М.: Наука, 1969. – 329 с.
- 4) Риордан Дж. Введение в комбинаторный анализ. – М.: Изд-во ин.лит. – 1963. – 289 с.
- 5) Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учебное пособие для вузов. – М.: Наука, 1986. -784 с.
- 6) Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Наука, 1987. – 592 с.
- 7) Емеличев В.А., Мельников О.И. и др. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 276 с.
- 8) Лапа В.Г. Математические основы кибернетики. – К.: Вища школа, 1971.
- 9) Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1991.
- 10) Толбатов Ю.А. Математична статистика та задачі оптимізації в алгоритмах і програмах. – Київ, 2000.
- 11) Венцель Е.С., Овчаров Л.Н. Теория вероятностей и ее инженерное приложение. – М.: Наука, 2002.
- 12) Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. – М.: Наука, 1985.
- 13) Тюрин А.М., Макаров Б.Г. Анализ данных на компьютере. – М.: Финансы, 2003.
- 14) Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения. – М., 1957.
- 15) Пугачев В.С. Теория случайных функций. – М., 1962.
- 16) Волков Е. А. Численные методы. – М.: Наука, 1987. – 248 с.
- 17) Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989. – 432 с.
- 18) Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
- 19) Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1. Основные алгоритмы. 3-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. – М.: Вильямс, 2000. – 720 с.
- 20) Ермолаев В.А. Программное обеспечение ЭВМ. Часть 1. Базовые структуры данных и алгоритмы. Электронный конспект лекций. – Запорожье: ЗГУ, 2002. <http://www.zsu.zp.ua/lab/MathDep/ApMath/SWPCI/kurs.html>.
- 21) Дейт К. Введение в системы баз данных. 6-е изд., перераб. и доп. – К.: Диалектика, 1998. – 784 с.
- 22) Ульман Дж., Видом Дж. Введение в системы баз данных. – М.: Лори, 1999.
- 23) Гарсия-Молино Г., Ульман Дж., Видом Дж. Системы баз данных (полный курс). – М.: Вильямс, 2003.
- 24) Дейт К. Руководство по реляционной СУБД DB2. – М.: Финансы и статистика,

1988. – 320 с.
- 25) Мейер Д. Теория реляционных баз данных. – М. : Финансы и статистика, 1987.
 - 26) Грабер М. Введение в SQL. – М.: Лори, 1996. – 379 с.
 - 27) Шкарина Л. Язык SQL. – СПб.: ПИТЕР, 2001. – 592 с.
 - 28) Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 320 с.
 - 29) Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели данных. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 344 с.
 - 30) Диго С.М. Проектирование и использование баз данных. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 208 с.
 - 31) Бойко В.В., Савинков В.Н. Проектирование баз данных информационных систем – М.: Финансы и статистика, 1989. – 351 с.
 - 32) Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Системный анализ. – 1990.
 - 33) Зубков С.В. Assembler для DOS, Windows и UNIX Серия: Для программистов. – Издательство ДМК, 2000.
 - 34) Шагурин И.И., Бердышев Е.М. Процессоры семейства INTEL P6. Pentium II, Pentium III, Celeron и др. Архитектура, программирование, интерфейс. – Издательство Горячая Линия – Телеком, 2000.
 - 35) Майко Г.В. Ассемблер для IBM PC. – М.: «Бизнес-Информ», «Сирин», 1999. -212 с.
 - 36) Энциклопедия C++ Builder, ВНУ-Киев. – К., 1997.
 - 37) Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. – М., 1996.
 - 38) Сухарев А.Г., Тихомиров А.В. Курс методов оптимизации, М. Наука, 1986.
 - 39) Б.Банди Основы линейного программирования, М.Радио и связь, 1989.
 - 40) В.Г.Карманов Математическое программирование, М.,Наука,1986.
 - 41) А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод Высшая математика. Математическое программирование, Минск, «Вышэйшая школа», 1994.
 - 42) Липский В. Комбинаторика для программистов. М.: «Мир», 1988.

Голова фахової
атестаційної комісії



С.М. Гребенюк