

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор КНУТД

Іван ГРИЩЕНКО

2022 р.



ПРОГРАМА ФАХОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

на здобуття освітнього ступеня «магістр»
галузі знань 12 Інформаційні технології
зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки
за освітньо-професійною програмою
«Комп'ютерні науки»

РЕКОМЕНДОВАНО

вченою радою факультету
мехатроніки та комп'ютерних
технологій

від «28» березня 2022 р.
Протокол № 8

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
комп'ютерних наук

від «10» лютого 2022 р.
Протокол № 8

1. ВСТУП

Прийом вступників, які мають диплом бакалавра (ОКР спеціаліст) для здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 122 — комп'ютерні науки проводиться за результатами фахових вступних випробувань. Вони відбуватимуться у формі письмового екзамену, який містить питання з основних дисциплін циклу професійної підготовки.

2. ОПИС ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ ТА ЇХ КОРОТКИЙ ЗМІСТ

2.1 Алгоритмізація і теорія складності обчислень. Способи запису алгоритмів. Оператори циклу. Масиви. Методи сортування. Функції користувача. Динамічні змінні. Текстові файли: створення, додавання інформації. Організація програм. Процедурно-орієнтоване програмування. Рекурсія. Методології розробки програм. Структури даних і алгоритми. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії. Фундаментальні алгоритми та їх побудова. Показники складності алгоритмів. Класи складності.

2.2 Архітектура комп'ютерів та розподілені системи.

Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів. Форми зображення інформації. Логічні основи побудови елементів. Схемотехніка комбінаційних вузлів. Схемотехніка цифрових елементів. Схемотехніка цифрових вузлів. Інтегровані системи елементів. Цифрові комп'ютери. Запам'ятовуючі пристрої. Процесори. Розподіл пам'яті (ієрархічний принцип організації пам'яті). Розподіл базової пам'яті. Організація віртуальної пам'яті. Дискові накопичувачі (характеристики дискових накопичувачів, зберігання інформації на магнітних дисках, логічна структура диска. Магнітні диски. Оптичні диски (CD-ROM). Оптичні диски, які записуються (CD-R, CD-RW, DVD, HD-DVD, Bluray). Архітектура обчислювальних систем (MPP, SMP, NUMA). Кластерна архітектура обчислювальних систем. Багатоядерні процесори для побудови багатопроесорних систем. Суперкомп'ютери. Паралельні обчислювальні системи. Високопродуктивні комп'ютери (структури SISD, MISD, SIMD, MIMD). Кристали ПЛІС. Технологія "Reconfigurable Computing". Принципи побудови реконфігурованих систем. Структурна організація реконфігурованих пристроїв.

Комп'ютерні мережі. Загальні принципи будови комп'ютерних мереж. Локальні мережі. Мережеві архітектурні рішення. Протоколи нижнього рівня великих мереж. Загальні питання проектування мереж. Протоколи середнього та високого рівнів мереж. Засоби керування мережами. Рівні моделі (OSI). Функції кожного рівня. Принцип дії комутатора (hub) та концентратора (switch). Відмінності в їх роботі.

Технології розподілених систем та паралельних обчислень. Паралельні обчислювальні системи. Паралельні обчислювальні методи. Організація паралельних обчислень з використанням технологій (PVM, MPI). Базові алгоритми паралельних обчислень. Способи передавання даних. Типи паралелізму. Комутація і синхронізація в розподілених системах.

2.3 Графіка і візуалізація

Комп'ютерна графіка. Геометричні моделі в САПР. Побудова графічних систем. Фундаментальні методи у графіці. Методи та алгоритми геометричного моделювання. Візуалізація та комп'ютерна анімація.

2.4 Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП). Архітектура додатків та проектів для Windows та NET Framework. Базові засади розробки застосувань, що базуються на системних повідомленнях. Об'єктні моделі побудови інтерфейсу та візуальне програмування.

Системні повідомлення та обробники подій. Скрипти та повнофункціональні середовища програмування. Місце C++, C#, Delphi, J#, VB, VB NET та VBA в сучасній технології побудови багатокомпонентних застосувань для Windows та NET.

Архітектура та компоненти проектів C#, Delphi, J#, VB, VB NET та додатків для Windows.

Вікна, форми та вбудовані елементи керування, організація взаємодії. Об'єктні моделі Microsoft Windows Forms та вбудовані елементи керування. Принципи побудови об'єктів для візуального програмування, поводження яких визначається повідомленнями системи. Елементарні засади багато поточності. Системні повідомлення та обробники подій. Простори імен. Змінні, об'єкти, методи, властивості та події. Реалізація стандартних функцій застосування,

що керується подіями. Правила написання коду, час життя та видимість змінних. Типи змінних та системи кодування інформації. Елементи керування та методи контролю правильності вводу даних (логічна цілісність), що базуються на подіях. Масиви та колекції.

Компоненти проектів, зовнішні процедури та стандартні елементи.. Бібліотеки об'єктів, елементів керування та модулів. Процедури та підпрограми. Використання зовнішніх процедур. WIN API. Технологія зворотного виклику.

Об'єктні моделі програм і програмних компонентів. Системні колекції, засоби динамічної побудови елементів інтерфейсу. Етапи існування форм та елементів керування. Взаємодія з системними повідомленнями.

Різновиди графічних інтерфейсів. Одно- та багато- документний інтерфейс. Узгодження багатодокументного інтерфейсу. Інтерфейси, що базуються на ієрархічних структурах (TreeView). Ієрархічна та реляційна модель дерев. Засоби відображення.

Стандартні засоби згортки економічної інформації у таблицях та графіках. Електронні таблиці та елементи керування для побудови графіків та діаграм. Редагування даних та засоби відображення.

Принципи реалізації технології роботи з файлами, що використовуються багатьма користувачами. Стандартні засоби маніпулювання файлами Windows. Бібліотеки та елементи керування для обслуговування файлової системи.

Системна графіка. Контексти пристроїв, вікна, події та об'єкти що їх інкапсулюють. Реалізація графічних можливостей Windows та NET Framework засобами VB або C#. Елементи для відображення структурованої графічної інформації. Їх можливості та зв'язок. Базові повідомлення системної графіки, Бібліотеки та елементи керування для обслуговування графічної системи.

Технологія побудови розподілених додатків, стандарти побудови компонентів. Класи користувачів та колекції об'єктів — засіб побудови об'єктних моделей. Взаємодія об'єктів та інкапсуляція методів зворотного виклику в об'єктних моделях. Загальні принципи побудови об'єктних моделей для Windows.

2.5. Операційні системи та міжплатформна взаємодія

Операційні системи. Архітектура операційних систем. Оперативна пам'ять, потоки та процеси. Файлова система. мережеві, багатопроцесорні операційні системи та захист інформації.

Веб-технології та веб-дизайн. Основи Веб. Веб-програмування. Основи XML.

Крос-платформне програмування. Компонентна ідеологія. Методи створення компонентів. Архітектура та проектування компонентних систем. Проміжне програмне забезпечення. Особливості компонентних технологій.

2.6 Основні системні принципи та інтелектуальні системи

Системний аналіз. Загальні поняття і основні задачі системного аналізу. Функціонування системи як процес зміни станів. Системи марківського типу з дискретною фіксацією станів. Імовірнісні характеристики часу перебування системи з дискретним часом серед незворотних станів і методи їх знаходження. Ергодичні теореми для дискретних марківських ланцюгів. Стохастичні системи з неперервною фіксацією станів та їх характеристики. Рівняння Колмогорова. Розрахунки імовірнісних характеристик функціонування систем масового обслуговування на основі процесів розмноження і загибелі.

Інтелектуальний аналіз даних. Методи первісної обробки даних. Методи дослідження структури даних: візуалізація та автоматичне групування даних. Статистична обробка часових рядів і прогнозування. Класифікація об'єктів у випадку невідомих розподілень даних. Методи оцінювання помилок класифікації.

Методи і системи штучного інтелекту. Поняття штучного інтелекту. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі (ІЗ). Способи подання ІЗ, їхні переваги та недоліки. Пошук рішень ІЗ у просторі станів. Методи «сліпого» та евристичного пошуків. Методи пошуку рішень ІЗ у разі зведення задач до сукупності підзадач.

Моделювання систем. Загальні положення та визначення моделювання систем. Моделі систем масового обслуговування. Мережі Петрі. Ймовірнісне моделювання. Імітаційне моделювання. Програмне забезпечення імітаційного моделювання. Планування та проведення експериментів з моделями. Прийняття

рішень за результатами моделювання. Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем.

Проектування інформаційних систем. Призначення, задачі, функції, класифікація інформаційних систем (ІС). Функції та вимоги до ІС. Стандарти проектування ІС та оформлення проектної документації. Системний підхід до проектування ІС. Топології ІС та клієнт-серверна архітектура ІС. Системний та індуктивний підходи до проектування ІС. Структурна та об'єктно-орієнтована технологія проектування.

2.7 Комп'ютерний аналіз

Поняття про математичні моделі реальних явищ та їх комп'ютерні реалізації. Можливі цілі розробки математичних моделей. Етапи процесу математичного моделювання. Стохастичні і детерміновані моделі.

Стохастичні методи наукової інформатики. Аксиоми імовірності. Дискретні і абсолютно неперервні розподіли. Основні типи випадкового вибору. Генерування випадкових чисел. Статистичне моделювання розподілів. Схема Бернуллі незалежних випробувань. Граничні теореми. Вибірка і теоретичний розподіл ймовірностей. Оцінювання параметрів розподілів імовірностей і емпіричних формул. Процедури перевірки гіпотез. Регресійні моделі і дисперсійний аналіз даних. Конкретні типи випадкових процесів — означення, властивості та приклади застосувань. Комп'ютерне моделювання течії випадкових процесів.

Чисельні методи. Теорія похибок. Чисельні методи лінійної та нелінійної алгебри: методи наближеного розв'язання систем лінійних рівнянь, методи наближеного розв'язання нелінійного рівняння від однієї змінної, методи наближеного розв'язання систем нелінійних рівнянь. Інтерполяційні поліноми. Апроксимація функцій. Чисельне диференціювання та інтегрування. Методи наближеного розв'язання диференціальних рівнянь.

Математичні методи дослідження операцій. Лінійні і нелінійні оптимізаційні моделі. Лінійне програмування. Основи опуклого аналізу і теоретичні основи оптимізації. Умовна і безумовна оптимізація гладких і негладких функцій. Дискретне та стохастичне програмування. Метод гілок та вез. Чисельні методи

оптимізації.

Теорія прийняття рішень. Загальні аспекти прийняття рішень. Теоретичні основи вибору альтернатив. Моделі, методи та алгоритми прийняття рішень. Елементи теорії ігор.

2.8 Технології розробки програмного забезпечення.

Технології комп'ютерного проектування. Методологічні та математичні основи комп'ютерного проектування. CAD- та CALS-технології. CASE-технології.

Технологія створення програмних продуктів. Життєвий цикл і стандарти ПЗ. Методи та засоби розробки ПЗ. Вимоги замовника та якість ПЗ. Документування та маркетинг ПЗ.

Управління IT- проектами. Життєвий цикл продукту. Методологія проектного менеджменту. Моделювання бізнес процесів. Групова динаміка та соціальні комунікації.

2.9 Управління інформацією та інформаційна безпека.

Організація баз даних та знань. Моделювання даних. Мови запитів. Проектування та захист баз даних. Класифікація баз даних. Розподілені бази даних. Паралельні бази даних. Бази даних в Інтернеті. Бази знань.

Технології захисту інформації. Методи забезпечення інформаційної безпеки. Засоби ідентифікації користувачів і перевірка автентичності повідомлень. Засоби шифрування інформації, що зберігається на комп'ютерах і переданої мережами.

3. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ;

3.1 Алгоритмізація і теорія складності обчислень

Загальне поняття алгоритмізації. Способи запису алгоритмів. Оператори циклу з передумовою і післяумовою. Оператори циклу з параметром. Вкладені оператори циклу — принцип функціонування. Типові задачі по обробці одновірних та двовірних масивів. Типові задачі по обробці рядків. Методи сортування. Структура функцій користувача та їх побічні ефекти. Організація файлів прямого доступу. Оператор *seek* у файлах прямого доступу. Організація програм. Процедурно-орієнтоване програмування. Рекурсія. Методології

розробки програм. Структури даних і алгоритми. Аналіз алгоритмів та алгоритмічні стратегії. Алгоритмічні стратегії. Фундаментальні алгоритми та їх побудова. Алгоритми сортування та пошуку. Комбінаторні алгоритми. Рекурсивні алгоритми. Фундаментальні алгоритми на графах та деревах. Геометричні алгоритми. Криптографічні алгоритми. Евристичні алгоритми. Поширені складності алгоритмів. Класи складності. Відношення класів складності NP та P.

3.2 Архітектура комп'ютерів та розподілені системи.

Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів. Представлення числової інформації у ЕОМ. Перехід від однієї позиційної системи числення до іншої. Перехід від двійкової системи числення до системи з основою 2k. Представлення символічної інформації у ЕОМ. Основні параметри і характеристики логічних елементів. Найпростіші функціональні компоненти.

Проектування комбінаційних вузлів ЕОМ. Перетворювачі кодів. Шифратори та дешифратори. Мультиплектори та демюльтиплектори. Однорозрядний суматор. Програмовані логічні матриці (ПЛМ). Накопичуючі однорозрядні суматори. Арифметико-логічні пристрої (АЛП). Помножувачі. Покоління ЕОМ. Високопродуктивні комп'ютери (структури SISD, MISD, SIMD, MIMD).

Архітектура ПЕОМ (склад ПЕОМ). Операційні пристрої та пристрої керування. Архітектура мікропроцесорів Intel. Робота BIOS. Математичні співпроцесори. Віртуальна пам'ять. Архітектура мікропроцесорів типу Pentium. Архітектура багатоядерних мікропроцесорів Intel. Динамічна та статична пам'ять. Принципи побудови та функціонування Кеш-пам'яті. Флеш-пам'ять. Дискові накопичувачі. Характеристики дискових накопичувачів. Оптичні диски CD-ROM, з можливостями запису(CD-R, CD-RW). Диски DVD. Chip Set. Шини розширення (PCI, PCI-X, PCI-Express, AGP, USB). Монітори. Принципи виводу зображень (LCD, ЕПТ).

Розпізнавання образів. Багатошарові нейронні мережі. Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС). Суперкомп'ютери. Сучасні та перспективні комп'ютери. Кластерна архітектура обчислювальних систем.

Комп'ютерні мережі. Загальні принципи будови комп'ютерних мереж.

Локальні мережі. Мережеві архітектурні рішення. Протоколи нижнього рівня великих мереж. Загальні питання проектування мереж. Протоколи середнього та високого рівнів мереж. Засоби керування мережами. Рівні моделі (OSI). Функції кожного рівня. Принцип дії комутатора (hub) та концентратора (switch). Відмінності в їх роботі. IP адресація. Класи IP адрес. Технологія Ethernet. Механізм розв'язання колізій. Технологія ATM. Технологія ISDN (BRI та PRI). Визначення протоколу. Види протоколів. Протокол TCP. Мережеві служби ОС Windows 2003 Server. Функціонування маршрутизатора. Принцип дії GPS.

Технології розподілених систем та паралельних обчислень. Мультипроцесори, мультикомп'ютери, суперкомп'ютери і кластери. Класифікація Фліна обчислювальних систем. Каскадна і модифікована каскадна схеми обчислення суми набору чисел. Паралельний алгоритм обчислення частинних сум набору чисел. Закон Амдала і закон Густавсона-Барсіса. Паралельний алгоритм множення матриць $A \times B$ при розділенні даних матриці B за вертикальними смугами. Паралельний алгоритм множення матриць $A \times B$ при розділенні даних матриці B за горизонтальними смугами. Алгоритм Фокса множення матриць. Алгоритм Кенона множення матриць. Паралельний алгоритм Гаусса. Паралельний алгоритм спряжених градієнтів. Технології віртуалізації. Опис технології IaaS. Опис технології PaaS. Опис технології SaaS (WaaS).

3.3 Графіка і візуалізація. *Комп'ютерна графіка. Геометричні моделі в САПР.* Класифікація комп'ютерної графіки (растрова, векторна, фрактальна). Формати зберігання графічної інформації. Використання графічних API. Алгоритми генерації ліній. Колірні моделі, палітри. Моделі освітлення. Двовимірне та тривимірне відсікання в графіці. Видалення невидимих ліній та поверхонь в зображеннях. Зафарбування полігональних моделей. Системи та методи комп'ютерної анімації. Перетворення систем координат для відображення інформації на екрані. Методи завдання кривих та поверхонь. Полігональне подання тривимірних поверхонь. Фрактальні криві та поверхні. Паралельне та центральне проектування. Основні задачі машинної графіки. Основні завдання геометричного моделювання. Відмінність машинної графіки від геометричного моделювання. Які технічні засоби використовуються в ПЗ

машинної графіки? Графічні примітиви та їх класифікація. Математичні основи 2-вимірної графіки. Математичні основи 3-вимірної графіки. Алгоритми 2-мірних перетворень на площині. Алгоритми 3-мірних перетворень в просторі. Види проєкційних перетворень та їх класифікація. Аксонометрія та її різновиди. Основні алгоритми розрахунку видимості багатогранних просторових об'єктів. Порівняння та виключення порівнянь по глибині. Основні методи опису геометричних моделей. Ланцюговий опис 2d -об'єктів та його застосування. Основні способи представлення опису 3d-мірних моделей. Основні метричні характеристики кривих . Основні диференційні характеристики кривих. Основні метричні характеристики поверхонь. Основні диференційні характеристики поверхонь. Розрахунок перетину поверхонь в 3-вимірному просторі. Основні стандарти 3-мірної графіки. Основні положення OpenGL. Основні положення DirectX. Основні відмінності OpenGL та DirectX. Накладення текстур на полігони. Технічні характеристики графічних акселераторів. Структурна схема графічного акселератора. Засоби для уведення графічної та геометричної інформації в ЕОМ. Засоби для виведення графічної інформації та побудови геометричної моделі.

3.4 Об'єктно-орієнтоване програмування (ООП).

Основні концепції ООП: абстракція даних, інкапсуляція, успадкування, поліморфізм. Класи і об'єкти в ООП. Синтаксис опису класів. Конструктори і деструктори. Множинне успадкування в ООП: означення, приклад. Перезавантаження функцій, конструкторів і операторів в ООП. Консольні застосування та застосування, що керуються подіями. Делегати. Визначення та застосування. Наведіть приклад взаємодії двох класів за допомогою делегатів.. Властивості. Призначення та застосування. Наведіть приклад взаємодії двох класів за допомогою властивостей. Події та обробники подій. Визначення та застосування. Наведіть приклад взаємодії двох класів за допомогою подій. Типи інтерфейси. Інтерфейсне та функціональне наслідування. Охарактеризуйте програмні технології виклику на виконання методів, які ще не визначені і не існують під час написання коду, що містить

оператор виклику. Змінні структурної семантики та семантики, що базується на посиланнях. Анонімні типи та анонімні методи, навести приклад. Параметри методів за значенням та посиланням. Абстрактні класи та інтерфейси. Поясніть різницю та значення для реалізації поліморфних викликів. Засоби створення типів в C# та C++. Змінні та об'єкти. Змінні структурної семантики та семантики, що базується на посиланнях. Масиви в C# та C++. Коваріація і контрваріація. Варіації типів узагальнень в C#, Java або VB.

3.5. Операційні системи та міжплатформна взаємодія

Операційні системи. Основні концепції, еволюція, різновиди операційних систем. Архітектура та ресурси операційних систем. Оперативна пам'ять, потоки та процеси. Планування та керування процесами і потоками. Багатозадачність, взаємодія потоків, міжпроцесова взаємодія. Керування оперативною пам'яттю. Організація пам'яті у захищеному режимі, керування розподілом пам'яті. Логічна та фізична організація файлових систем. Реалізація файлових систем. Виконувані файли. Керування пристроями введення-виведення. Мережні засоби операційних систем. Взаємодія з користувачем в операційних системах. Захист інформації в операційних системах. Завантаження та адміністрування операційних систем. Багатопроцесорні та розподілені системи.

Веб-технології та веб-дизайн. Клієнт-серверні Web-технології . Протокол HTTP. URL адреса. Структура запиту клієнта та відповіді сервера. Взаємодія браузера з веб-сервером. DOM-інтерфейс документів. DHTML. Регулярні вирази, синтаксис регулярних виразів . Серверні додатки. Протокол CGI. CGI-сценарії. Етапи взаємодії CGI-сценарію с веб-сервером. Компілюючі та інтерпретуючі мови розробки серверних сценаріїв. Огляд мов розробки сценаріїв. Класифікація Веб-сайтів і гіпертекстових документів. Розробка структури та етапи побудови веб-сайтів. Розміщення сайтів на сервер. Технологія CSS та її підтримка браузерами. Розробка веб-контенту способами CMS/CMF. Розробка RSS-джерел і RSS-рідерів . Інтерфейси взаємодії web-додатків з СУБД: ODBC, ADO, ADO.NET. Взаємозв'язок між SGML, HTML и XML. Структура сімейства XML. Складові XML-документу. Об'єктна модель

XML-документу. Вузли в моделі DOM XML. Властивості, методи, події DOM. DOM і SAX-парсери. Перетворення XML-документів. CSS, XSL, XPath, XSLT і XQuery. Системи керування контентом (CMS/CMF). Організація процесу розробки веб-контенту на прикладі WCMS Drupal. Інтеграція та взаємодія у веб-мережі Розробка веб- додатків на платформі .NET . Сервіс- орієнтована архітектура (SOA) веб-додатків ASP.NET. Система NET Framework. Веб-портали. Класифікація порталів. Технології AJAX. Реалізація асинхронної взаємодії веб-браузера з веб-сервером.

Крос-платформне програмування.

Історія створення крос-платформних систем програмування. Основні напрямки Java-технологій. Поняття про Java EE, Java ME, Java SE. picoJava. Середовища розробки для Java (Eclipse, NetBeans, IntelliJ Idea). Особливості, використання, технології. Абстракції і об'єкти в крос-платформному програмуванні. Поняття про віртуальну машину JVM. Використання механізму Інтерфейсів в крос-платформному програмуванні. Механізми об'єднання різномовних модулів. Концепція Model -View - Controller в крос-платформному програмуванні, приклади. Диспетчери компонування GUI та їх використання. Диспетчер компонування як клас. Бібліотека Qt. Використання та склад. Аналоги Qt. Інтернаціоналізація в крос платформному програмуванні. Використання шаблонів проектування. Бібліотеки AWT, SWING, SWT . Їх склад, особливості, застосування. Скриптові мови програмування PHP, JavaScript, Ruby, PYTHON. Особливості, застосування. Бази даних MySQL, SQLite, PostgreSQL. Особливості, тип ліцензії. Бази даних Derby, H2, Neo4J. Тип, особливості, використання. Поняття про JDBC. Бази даних MongoDB, CouchDB. Поняття NoSQL баз даних. Архітектура крос-платформного програмного забезпечення. Особливості та різновиди.

3.6. Основні системні принципи та інтелектуальні системи

Системний аналіз. Означення системи і об'єкту: варіанти означень, приклади. Складна, велика, надвелика системи. Характеристики і показники задач системного аналізу. Детерміновані і стохастичні системи. Математичні методи

дослідження і оптимізації функціонування систем. Системи, що описуються диференційними рівняннями. Марківські стохастичні процеси. Приклади: складні системи технологічних процесів легкої промисловості, великі інформаційні системи, системи масового обслуговування.

Інтелектуальний аналіз даних. Мотиви створення технології ІАД. Сучасна концепція методів ІАД. Сфера застосування ІАД. Класифікація видів даних
Методи первісної обробки даних, навести приклади застосування. Методи дослідження структури даних. Навести приклади застосування. Методи використання навчальної інформації. Навести приклади побудови моделей.
Види статистичного аналізу. Навести приклади побудови моделей. Поняття часового ряду. Рівні часового ряду та основні елементи. Класифікація часових рядів. Основні методи дослідження. Основні завдання аналізу часових рядів. Види динаміки часових рядів. Основні характеристики часових рядів. Декомпозиція часових рядів. Проаналізуйте адитивну, мультиплікативну та змішану модель часового ряду. В яких випадках застосовується кожна з моделей? Автокореляційна функція, її обчислення, приклади використання. Часткова автокореляційна функція, її обчислення приклади використання
Методи інтеграції часових рядів. Методи згладжування часових рядів. Ідентифікація моделей часових рядів. Побудова та використання моделі авторегресії порядку k . Побудова та використання моделі ковзного середнього порядку m . Побудова та використання моделі авторегресії — ковзного середнього. Побудова та використання інтегрованої моделі авторегресії-ковзного середнього. Методи отримання кращої моделі з побудованих моделей-кандидатів.

Методи і системи штучного інтелекту. Поняття штучного інтелекту. Історія розвитку. Поняття інтелектуального завдання. Способи подання інтелектуальної задачі, їх переваги та недоліки. Пошук рішень інтелектуальної задачі у просторі станів. Методи сліпого пошуку. Методи евристичного пошуку. Представлення знань у системах штучного інтелекту. Продукційні моделі представлення знань. Управління пошуком рішень у продуктивних

системах. Вирішувачі проблем, засновані на знаннях. Семантичні сітки, основні поняття, типи, способи опису. Фрейми, основні поняття. Структура фрейму. Фреймові моделі. Експертні системи. Призначення, принципи побудови, Область застосування.. Пошук та пояснення рішень в експертних системах

Моделювання систем. Поняття моделі. Процес моделювання. Методи моделювання. Системний підхід до побудови моделей. Класифікація моделей

Математичні аспекти побудови моделей складних систем. Оцінка адекватності моделі. Моделі систем масового обслуговування. Основні поняття. (Потік, черга, дисципліна обслуговування, тривалість обслуговування). Моделювання систем із стохастичними властивостями. Ймовірнісне моделювання. Основні поняття імітаційного моделювання. Алгоритми імітації процесів функціонування дискретних систем. Імітаційне моделювання мереж масового обслуговування. Мережі Петрі. Елементи мережі Петрі. Математичний опис мережі Петрі. Мережі Петрі з конфліктними переходами та інформаційними зв'язками. Програмне забезпечення імітаційного моделювання систем. Методи дослідження імітаційних моделей. Факторні експерименти. Регресійний та дисперсійний аналіз впливу факторів. Мова імітаційного моделювання GPSS. Основні правила мови GPSS. Структура операторів GPSS. Прийняття рішень за результатами моделювання.

3.7 Комп'ютерний аналіз

Стохастичні методи наукової інформатики. Аксиоми ймовірності. Розподіли ймовірностей та їхні характеристики. Біноміальний, пуассонівський, рівномірний, показниковий та нормальний розподіли. Комп'ютерне моделювання розподілів ймовірностей. Схема Бернуллі незалежних випробувань: основні означення, обчислення ймовірностей заданої кількості успіхів з використанням біноміального розподілу, приклади. Потoki подій і пуассонівські процеси. Статистичне моделювання. Пуассонівські та нормальні апроксимації. Вибірka і теоретичний розподіл ймовірностей. Елементи розвідувального аналізу. Емпірична функція розподілу та її властивості. Точкове і інтервальне оцінювання параметрів. Методи максимальної правдоподібності та підстановки емпіричного розподілу. Основні положення

теорії перевірки статистичних гіпотез. Загальна лінійна модель і оцінка її параметрів за методом найменших квадратів. Регресійний і дисперсійний аналіз. Стохастичне прогнозування. Випадкові процеси з незалежними приростами: означення, властивості, приклади застосувань. Стаціонарні у вузькому та широкому розумінні випадкові процеси: означення, властивості, приклади застосувань. Марківські ланцюги з дискретним часом. Матриці переходів. Рівняння Маркова. Зворотні та незворотні стани марківського ланцюга з дискретним часом. Канонічний вигляд перехідної матриці марківського ланцюга. Визначення середнього часу перебування у множині незворотних станів. Граничні і ергодичні розподіли. Рівняння стаціонарного режиму. Марківські ланцюги з неперервним часом. Рівняння Колмогорова — Чепмена. Інфінітезимальні характеристики. Диференціальні рівняння Колмогорова. Процеси народження і загибелі. Система масового обслуговування $M | M | m | l$ як частинний випадок процесу народження і загибелі. Комп'ютерне моделювання випадкових процесів.

Чисельні методи. Класифікація похибок. Похибки алгебраїчних операцій. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гаусса. Уточнення коренів. Методи ітерацій. Метод релаксації. Проблема власних значень. Наближене розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь: відділення коренів, графічний розв'язок, метод половинного ділення, методи хорд та дотичних, послідовні наближення. Системи нелінійних рівнянь: метод простої ітерації, метод Ньютона, методи спуску. Скінченні різниці. Задачі інтерполяції. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ерміта і Ньютона. Тригонометрична інтерполяція. Наближення (апроксимація) в лінійному нормованому просторі. Найкраще рівномірне наближення. Формули наближеного диференціювання. Наближене інтегрування: квадратурні формули, формула трапецій. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь: застосування формули Тейлора, методи Рунге — Кутта, скінченно-різницеві методи. Чисельні методи розв'язання граничних задач.

Математичні методи дослідження операцій. Побудова математичних моделей проблемних ситуацій. Лінійні моделі оптимізації: загальне формулювання і

прикладі. Канонічна форма задачі лінійного програмування (ЛП). Геометрична інтерпретація задачі ЛП. Геометричне розв'язання двовимірної задачі ЛП. Двоїстість в задачах ЛП. Задачі безумовної і умовної оптимізації: постановка задачі і приклади. Теоретичні основи оптимізації: опуклий аналіз, градієнти і субградієнти, операції над субдиференціалами. Необхідні і достатні умови екстремуму. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна — Таккера. Чисельні методи оптимізації. Наближені методи одновимірної оптимізації. Чисельна багатовимірна оптимізація: методи спуску першого і нульового порядків, метод Ньютона та його модифікації, метод спряжених градієнтів, субградієнтний метод. Дискретне програмування: метод відсікань, метод гілок та меж. Динамічне програмування.

Теорія прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій. Оцінювання узгодженості матриці попарних порівнянь. Критерії прийняття рішень в умовах ризику. Застосування дерева рішень при прийнятті рішення в умовах ризику. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності. Графічний метод розв'язання матричних ігор. Розв'язання матричних ігор зведенням до задачі лінійного програмування. Біматричні ігри. Метод сіткового планування. Умови критичності шляху сіткового графіку. Алгоритм визначення критичного шляху сіткового графіку. Модель управління запасами з миттєвим виконанням замовлення. Модель управління запасами з урахуванням часу виконання замовлення. Модель управління запасами з урахуванням власного виробництва. Модель управління запасами з урахуванням знижок на ціну закупки продукції.

3.8 Технології розробки програмного забезпечення.

Технології комп'ютерного проектування. Методологія проектування складних об'єктів та систем. Етапи проектування. Принципи побудови та функціонування САПР. Математичні моделі об'єктів проектування. Класифікація моделей. Вимоги до моделей. Теоретичні та експериментальні математичні моделі. Методи побудови. Системи автоматизованого проектування конструкцій та технологічних процесів різного призначення (CAD/CAE/CAM-системи). Життєвий цикл виробів. Життєвий цикл програмного забезпечення. Моделі життєвого циклу ПЗ. CALS-технології:

сутність, сфери застосування, результати впровадження. CASE-технології комп'ютерного проектування. Розробка інформаційних систем за допомогою CASE-засобів (на прикладі Rational Rose). Діаграми можливостей, дій та класів в CASE-засобі Rational Rose. Генерація коду.

Технологія створення програмних продуктів. Поняття програмного забезпечення та проблеми розробки складного ПЗ. Життєвий цикл і процеси розробки програмного забезпечення. Міжнародні та національні стандарти розробки складних програмних продуктів. Методології розробки ПЗ (RUP, MSF, XP, DSDM, RAD). Архітектура ПЗ, стандарти опису архітектур ПЗ. Патерни проектування ПЗ. Засоби автоматизації розробки програмних продуктів. Аналіз вимог замовника до ПЗ. Якість ПЗ, метрики якості, стандарти якості ПЗ. Верифікація, валідація та тестування. Стандарти тестування ПЗ. Випробування і супровід програмних продуктів. Експлуатаційна, операційна, рекламна документація на ПЗ. Маркетинг програмних продуктів.

Управління IT проектами. Основні поняття та методологія управління IT проектами. Етапи життєвого циклу продукту. Аналіз моделей життєвого циклу IT проектів. Управління організацією проекту та ресурсами. Управління якістю проекту. Управління вартістю проекту. Планування проекту. Управління ризиками. Моделювання бізнес-процесів. Методологія опису бізнес-процесів IDIF3. Структурний аналіз потоків даних. Стратегії управління великими і малими групами в організації. Соціально-психологічні закономірності та механізми управління поведінкою людей в групі. Поняття Атитюд. Етапи і методи утворення команд. Стандарти ділової поведінки співробітників компанії.

3.9. Управління інформацією та інформаційна безпека.

Організація баз даних та знань. Базы даних — визначення. Логічні моделі даних. Порівняльна характеристика різних моделей баз даних. Приклади. Архітектура застосувань баз даних. Зовнішня, концептуальна та внутрішня модель даних .(ANSI – SPARC). Відношення, атрибути, кортежі — базові поняття реляційної моделі даних. Що є схемою реляційної бази даних? Правила логічної цілісності баз даних. Що визначають терміни ключ,

потенційний ключ, зовнішній ключ, первинний ключ реляційної таблиці. Мови баз даних. DML, DDL. Реляційна алгебра. Використання в реляційних мовах, приклади. Реляційне числення (кортежів та доменів). Навігаційна і реляційна моделі доступу до даних, особливості, реалізація та взаємодія. Нормалізація. Мета нормалізації. Технологія нормалізації. Декомпозиція без втрат даних та зв'язків. Нормалізація. Перша та друга нормальні форми. Функціональна залежність. Форма Бойса — Кода. Четверта нормальна форма бази даних.

Технологія захисту інформації. Модель захисту інформації від зловмисника. Типи атак для несанкціонованого доступу до інформації. Схема шифрування Файстеля. Алгоритм блочного шифрування DES. Алгоритм блочного шифрування AES. Режими застосування блочних алгоритмів шифрування. Поточкові алгоритми шифрування. Взаємозв'язок реєстра Галуа і реєстра Фібоначчі. Незахищеність реєстрів з лінійним зворотним зв'язком від атак з відомим відкритим текстом. Протокол Діффі-Хелмана. Алгоритм шифрування з відкритим ключем RSA. Генерація ключів в системі шифрування RSA. Алгоритм шифрування Ель-Гамала. Шифрування на основі застосування еліптичних кривих. Криптографічні хеш-функції.

4. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ.

Екзаменаційні білети складаються на базі наведених вище питань. Екзаменаційний білет містить 5 питань. Конкретний приклад екзаменаційного білету наведено у додатку.

5. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ НА ОСВІТНІЙ-СТУПНЬ МАГІСТР

При проведенні випробування вступникам мають бути забезпечені однакові умови для складання фахового вступного випробування та об'єктивність оцінювання їх відповідей.

Оцінювання здійснюється за 200-бальною шкалою

Перше теоретичне питання оцінюється в 60 балів; друге теоретичне питання оцінюється в 40 балів; третє теоретичне питання оцінюється в 40 балів;

четверте теоретичне питання оцінюється в 30 балів; п'яте теоретичне питання оцінюється в 30 балів.

Шкала оцінювання відповідей на питання (теоретичні питання)

| Шкала оцінювання | | | | | Критерії оцінювання |
|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---|
| Перше питання | Друге питання | Третє питання | Четверте питання | П'яте питання | |
| 60 | 40 | 40 | 30 | 30 | Правильна вичерпна відповідь на поставлене запитання, продемонстровано глибокі знання понятійного апарату і літературних джерел, уміння аргументувати свою відповідь, наведено приклади |
| 50 | 35 | 35 | 25 | 25 | В основному відповідь на поставлене питання правильна, але є несуттєві неточності |
| 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | Відповідь на поставлене питання загалом наведено, але не має переконливої аргументації відповіді, характеристики певних об'єктів |
| 30 | 20 | 20 | 15 | 15 | Відповідь показує посереднє знання основного програмного матеріалу, містить суттєві помилки при трактуванні понятійного апарату |
| 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | Відповідь на запитання неповна та містить суттєві помилки |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Відповідь неправильна або відсутня |

Фахове вступне випробування вважається складеним, якщо вступник отримав не менше 100 балів. При цьому у відомості ставиться відповідна оцінка за шкалою ECTS, що відповідає наступній кількості одержаних вступником балів:

| Оцінка у балах | Оцінка за шкалою ECTS | Оцінка за національною шкалою |
|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| 180-200 | A | відмінно |
| 160-179 | B | добре |
| 150-159 | C | |
| 120-149 | D | задовільно |
| 100-119 | E | |
| 0-99 | F | не склав |

6. Літературні джерела

1. Аксак, Н. Г. Паралельні та розподілені обчислення : підруч. / Н. Г. Аксак, О. Г. Руденко, А. М. Гуржій. – Х. : Компанія СМІТ, 2009.
2. Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: учебное пособие - М.: Изд-во МГУ, 2014.
3. Бабак, В.П. Теоретичні основи захисту інформації. : Підручник. – К.: Кн. вид-во НАУ, 2008.
4. А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP (+ CD-ROM). — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 460 с.
5. Бахвалов Н.С. Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Наука, 1987. 598 с.
6. Бойко В.В., Савенков В.М. «Проектування баз даних інформаційних систем», М.:, Финансы и статистика, 1989г.

7. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2016. – 608 с.
8. Булинская А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 402 с.
9. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-е изд. Пер. с англ. – М.: БИОКОМ, СПб.: НЕВСКИЙ ПРОСПЕКТ, 1998г. – 560с.
10. Буч Г. Объектно-ориентированное программирование в действии. – М.: КОНКОРД, 2012.-502с.
11. Воеводин В.В., Воеводин В.Л. Параллельные вычисления. /СПб.: БХВ-Петербург, 2014.
12. Гарнаев Ф.Ю. Самоучитель VBA. –СПб.: БХВ – Петербург, 2001.- 512с.
13. Глушаков С.В., Дуравкина Т.В. Программирование на C++. — М.: АСТ, 2018. — 585 с.
14. Гнеденко Б.В. Курс теорії ймовірностей. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2010 — 463 с.
15. Гордеев А.В., Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение: Учебник. –СПб.: Питер, 2002. –736с.
16. Горев А., Ахаян Р., Макашарипов С. «Ефективна робота з СУБД». СПб.:Пітер, 1997.
17. Грибачов В.П. Операционные системы: Учебное пособие – М.: Финансы и статистика, 1990.
18. Двоєглазов І.М. Мова програмування C++. Довідниковий посібник. – К.: Євро індекс, 1993. –128с.
19. Дейт К. Введение в системы баз данных. –М.: ДИАСОФТ,1999. – 895с.
20. Джамса К. Учимся программировать на языке C++. – М.: Мир., 1997. – 453с.
21. С.М.Диго "Проектування і використання баз даних". Москва: Фінанси і статистика 1995.
22. Дрейпер Н.Р., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. — М.,С-П., К.: Диалектика, 2017. — 911 с.

23. Дюк В. Самойленко А. Data mining: учебный курс. — Питер, 2009. — 368 с.
24. Ефимова О., Шифрин Ю. Практикум по компьютерной технологии. Упражнения, примеры, задачи / Основы программирования. Метод. пособие. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 424 с.
25. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації. — Черкаси: Брама-Україна, 2015. — 607 с.
26. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. — М.: Изд-во МГТУ, 2011. — 496 с.
27. Зубков С.В. Assembler для DOS, Windows и UNIX. — М.: ДМК, 2014. — 608 с.
28. М. Кантор. Управление программными проектами. — М.- ВИЛЬЯМС.- 2002. — 120 с.
29. Карпова Т. Базы данных: модели, разработка, реализация. — СПб.: ПИТЕР, 2001. — 304 с.
30. Клейнен Дж. Статистические методы в имитационном моделировании. — М.: Статистика. 1978, т.2. — 224 с.
31. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. — М.: Мир, 1976. — Т1 — 735 с., Т2 — 816 с., Т3 — 698 с.
32. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. "Теоретичні основи САПР", М.: Енергоатоміздат, 1987 г.
33. Краснитський С.М., Щербань В.Ю. та ін. Векторні випадкові величини і випадкові процеси. — К.: Конус Ю, 2008. — 191 с.
34. Краснитський С.М., Резанова В.Г., Чумак О.О., Чайковська О.С. Марківські процеси з дискретною множиною станів і деякі їх застосування, К.: КНУТД, 2009. — 59 с.
35. Краснитський С.М., Щербань В.Ю., Резанова В.Г. Марківські процеси з неперервним часом та дискретною множиною станів, К.: КНУТД, 2010. — 40 с.
36. Краснитський С.М., Щербань В.Ю., Резанова В.Г. Імовірнісні процеси та математична статистика в легкій промисловості, розділ: «Елементи теорії масового обслуговування», К.: КНУТД, 2011. — 63 с.

37. С.М. Краснитський, В. Ю. Щербань, В. Г. Резанова. Ймовірнісні процеси та математична статистика в легкій промисловості. Основні поняття математичної статистики: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів денної та заочної форм навчання напряму «Комп'ютерні науки» – К. : КНУТД, 2016. – 95 с.
- 38.Кривий С.Л. Вступ до методів створення програмних продуктів. — К.: НауКМА, 2018. — 450 с.
- 39.Кудрявцев Е.И. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. – М.: Радиосвязь, 1989.- 184с.
- 40.Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирования. 2-е издание – М.: ВИЛЬЯМС, 2002. – 624с. --К.: НАУ, 2004.-52р.
- 41.Леоненков А.В. Самоучитель UML. СПб.: БХВ – Петербург, 2001. – 304с.
- 42.Лупин, С.А., Посыпкин, Н.А. Технологии параллельного программирования. – М: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017.
- 43.Макгрегор Д, Сайкс Д. Тестирование объектно-ориентированного программного обеспечения. – М.: ДИАСОФТ, 2002. – 220с.
- 44.Мак – Манус, Джефри П. Обработка баз данных на Visual Basic 6.: Пер. с англ. – К.: М., СПб.: ВИЛЬЯМС, 2001. – 672с.
45. Мао В. Современная криптография: теория чисел и практика.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2015.
- 46.Microsoft Visual Basic 6.0 для профессионалов. Шаг за шагом: Практик. Пособ./ Пер. с англ.. – М.: ЭКОМ, 2016. – 720с.
- 47.Моклячук М.П. Негладкий аналіз та оптимізація. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2018. — 399 с.
- 48.Молчанов А.А. Моделирование и проектирование сложных систем. –К.: Вища школа, 1988. –359с.
- 49.Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. – М.: МВТУ, 2012. –336с.
- 50.Паппас К, Мюррей У. Visual C++ 6. Руководство разработчика. – К.: ВНУ, 2000. –624с.
- 51.Перов В.Н. Информационные системы.–СПб.:Питер,2012. –688 с.

- 52.Петренко, А.І. Вступ до GRID-технологій в науці та освіті: навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2008.
- 53.Петров А.В., Черненко В.М., Тимофеев В.Б. Разработка САПР.– М.: Высшая школа, 1991. — 160 с.
- 54.Петровский А.Б. Теория принятия решений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.
- 55.Руденко В.М. Математична статистика. — К. ЦУБ, 2014. — 303 с.
- 56.Савин К. С++ во всей полноте. – СПб.: ПИТЕР, 2005. –760с.
- 57.Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ *i*. А.Н. Косыгина, ООО «Совъяж Бево», 2007. – 646 с.
- 58.Смарт Н. Криптография. : Пер. с англ. – М.: «Техносфера», 2015.
59. Столлинс, В. Основы защиты сетей. Приложения и стандарты. : Пер. с англ. – СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2002.
- 60.Таненбаум, Э. Распределенные системы: принципы и парадигмы. : Пер. с англ.– СПб: «ПИТЕР», 2013.
- 61.Таха Х. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
62. Тюрин Ю.Н, Макарова А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей. — М. МЦНМО, 2009. — 256 с.
- 63.Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях. –М.: «ДМК Пресс», 2014.
- 64.Фаулер М., Скотт К. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 191с.
- 65.Холзнер С. Visual C++6: учебный курс. – СПб.: ПИТЕР, 2001. –576с.
- 66.Хьюз, К, Хьюз, Т. Параллельное и распределенное программирование на C++. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2014.
- 67.Чери С., Готлиб Г., Танака Л. Логическое программирование и базы данных. – М.: Мир, 1992. – 352с.
- 68.Щербань В.Ю., Краснитський С.М., Резанова В.Г. Математичні моделі в САПР. — К.: КНУТД, 2011. — 319 с.

Приклад екзаменаційного білету

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор КНУТД

Іван ГРИЩЕНКО

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

для здобуття ступеня магістр
зі спеціальності 122 — «комп'ютерні науки»,
освітня програма «комп'ютерні науки »

ВАРІАНТ №_XX_____

1. Архітектура процесорів Pentium.
2. Алгоритм шифрування Шеннона – Фано..
3. Система масового обслуговування $M | M | m | l$ як частинний випадок процесу народження і загибелі
4. Правила логічної цілісності баз даних.
5. Принцип наслідування в мовах об'єктно-орієнтованого програмування.
(Приклад)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол №8 від 10.02.2022 р.