

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Київського національного університету
імені Тараса Шевченка



Ганна ТОЛСТАНОВА

» _____ 2024 р.

**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
ДО АСПІРАНТУРИ (АД'ЮНКТУРИ)
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 126 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**
на здобуття ступеня доктора філософії
(третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти)

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**

Розробники програми:

1. Володимир ДРУЖИНІН, д.т.н., проф., в.о. завідувача кафедри інформаційних систем та технологій
2. Сергій ПАЛІЙ, к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій

УХВАЛЕНО


Вченою радою

факультету інформаційних технологій

«20» травня 2024 р., протокол № 13

Голова вченої ради

факультету інформаційних технологій


Віталій СНИТЮК

Гарант освітньо-наукової програми  Володимир ДРУЖИНІН

Зміст

1. Критерії оцінювання	4
2. Технічні засоби інформаційних технологій	5
3. Основи комп'ютерних мереж	6
4. Методи моделювання систем та об'єктів комп'ютеризації	6
5. Основи програмування.	8
6. Дослідження операцій.	8
7. Нечіткі системи та нейронні мережі.	8
8. Проектування інформаційних систем.	9
9. Бази даних і знань у комп'ютеризованому управлінні та інформаційних технологіях.	11
10. Системно-методологічні основи створення інформаційних технологій.	13
11. Моделі та методи прийняття рішень.	14
12. Основи інформаційної безпеки	15
13. Прогресивні інформаційні технології	16
14. Інтелектуальна власність	16
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	18

І. Критерії оцінювання

Програма вступного випробування до аспірантури зі спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології» використовується для встановлення професійного рівня вступника за вказаною спеціальністю.

Вступник до аспірантури має бути висококваліфікованим фахівцем широкого профілю, що здатний до самостійної творчої науково-дослідної діяльності у галузі знань – «Інформаційні технології».

Іспит зі спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології» проводиться комісією факультету інформаційних технологій, яка затверджується наказом Ректора університету, за білетами, що сформовані за рішенням вченої ради факультету інформаційних технологій.

Іспит проводиться усно-письмово.

На іспит вступник до аспірантури представляє свою дослідницьку пропозицію, яку доповідає усно. Дослідницька пропозиція – це науковий текст обсягом до 5 сторінок, підготовлений вступником до аспірантури, в якому обґрунтовується тематика майбутнього дисертаційного дослідження, його актуальність, повизна, стан розробки у вітчизняній та зарубіжній науці; методи та методологія осмислення проблеми, можливі шляхи розв'язання поставлених задач.

Оцінка за іспит з спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології» за рішенням вченої ради факультету інформаційних технологій формується з двох частин:

- Кількість балів за усну відповідь (максимально 60 балів);
- Кількість балів за представлення власної дослідницької пропозиції (максимально 40 балів).

Розподіл балів, які отримують вступники:

- 1-59 відповідає оцінці «незадовільно»;
- 60-64 відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- 65-74 відповідає оцінці «задовільно»;
- 75-84 відповідає оцінці «добре»;
- 85-89 відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- 90-100 відповідає оцінці «відмінно».

Критеріями оцінювання є рівень кваліфікації вступника за спеціальністю 126 – «Інформаційні системи та технології», здатність його до самостійної науково-дослідницької та практичної діяльності.

2. Технічні засоби інформаційних технологій

Апаратура збору, ресстрації та підготовки даних для інформаційних систем. Пристрої сполучення комп'ютерів з об'єктами автоматизації. Пристрої сполучення ЕОМ з операторами. Системи відображення інформації. Інтерфейси.

Поняття, принципи організації багатопроесорних і багатомашинних обчислювальних систем і комплексів. Методи та засоби організації багатопроесорних і багатомашинних обчислювальних комплексів на основі ЕОМ загального призначення. Типи структур багатопроесорних ОС, орієнтованих на досягнення надвисокої продуктивності.

Принципи організації обчислювальних мереж. Обчислювальні мережі. Загальні відомості. Класифікація обчислювальних мереж. Принципи організації та засобів телеобробки даних. Методи передачі даних каналами зв'язку. Комутація каналів, повідомлень, пакетів. Еталонна логічна модель обчислювальної мережі й ієрархія протоколів. Елементи протоколів. Протоколи керування фізичними й інформаційними каналами та мережею передачі даних. Приклади сучасних протоколів.

Глобальні комп'ютерні мережі і засоби телекомунікацій. Модеми й телефонні лінії транспортування інформації. Серверні групи. Раутерські групи. Локальні робочі місця. Віддалені робочі місця. Провайдери та вузли переробки інформації. Електронна пошта. Інтранет. Інтернет. Роль теорії систем масового обслуговування.

Локальні обчислювальні мережі. Основні поняття. Особливості організації передачі інформації в локальних мережах. Приклади локальних мереж. Корпоративні мережі.

Можливості й перспективи квантових комп'ютерів. Квантова криптографія. Обчислювальні технології паралельної обробки даних.

Взаємодія основних вузлів і пристроїв персонального комп'ютера при автоматичному виконанні команди. Архітектура 32-розрядного мікропроцесора. Конвейерна організація роботи мікропроцесора. Типи й причини конфліктів в конвейері та шляхи їх зменшення, вплив на роботу мікропроцесора.

Мультипрограшний режим роботи комп'ютерів. Апаратні та програмні засоби, що забезпечують роботу комп'ютерів у цьому режимі, показники, що характеризують мультипрограшний режим роботи, їх залежність від коефіцієнта мультипрограмування.

Розподіл пам'яті. Організація віртуальної пам'яті. Сегментно-сторінковепредставлення пам'яті.

Методи скорочення часу адресного перетворення. Система захисту інформації. Підходи до організації захисту пам'яті мультипрограшних і персональних комп'ютерів.

Шини мікропроцесорних систем. Цикли обміну інформацією й їх фази. Синхронізація обміну. Організації переривань і ПДП. Функції основних пристроїв мікро- процесорної системи: процесори, пам'ять, пристрої вводу/виводу й їх підключення до магістралі.

Методи адресації операндів і регістри процесора. Система команд процесора. Структура процесорного ядра й особливості системи команд мікроконтролерів. Функції й організація пам'яті програм і даних. Стек і зовнішня пам'ять мікроконтролерів.

Етапи проектування та розробки цифрових пристроїв і систем на основі мікроконтролерів. Архітектура персональних комп'ютерів сімейства IBM PC. Процесори, що використовуються в персональних комп'ютерах, їх функції, характеристики, етапи еволюції.

Архітектура обчислювальних систем. Гібридна архітектура. Організація когерентності багаторівневої ієрархічної пам'яті. Кластерна архітектура.

Способи організації високопродуктивних процесорів. Асоціативні процесори. Конвейерні процесори. Матричні процесори. Клітинні процесори. Комунікаційні

процесори. Процесори баз даних. Поточкові процесори. Нейронні процесори. Процесори з багатозначною (нечіткою) логікою.

Поняття операційної системи (ОС). Функції ОС і підходи до побудови ОС. Поняття процесу, модель представлення процесу в ОС. Планування процесів в ОС. Цілі та критерії планування. Кооперація процесів. Нитка виконання (thread).

Організація пам'яті комп'ютера. Прості схеми управління пам'яттю. Віртуальна пам'ять. Архітектурні засоби підтримки віртуальної пам'яті. Апаратнонезалежний рівень управління віртуальною пам'яттю.

Функції й інтерфейс файлової системи. Реалізація файлової системи. Система управління вводом/виводом. Мережі та мережеві операційні системи.

Ключові поняття інформаційної безпеки: конфіденційність, цілісність і доступність інформації, загроза. Захисні механізми операційних систем: ідентифікація й аутентифікація, авторизація й аудит.

3. Основи комп'ютерних мереж

Визначення локальних мереж (ЛМ) та їх топологія. Типи, особливості, принципи функціонування ЛМ. Принципи підключення електричних ліній зв'язку в локальних мережах, методи їх узгодження, екранування та гальванічної розв'язки. Коди передачі інформації.

Принципи передачі інформації по мережі. Призначення і типи інформаційних пакетів. Структура пакетів. Можливості мережевих адаптерів і проміжних мережевих пристроїв.

Методика й етапи проектування мережі. Методика проектування кабельної системи. Методи та засоби оптимізації і пошуку несправностей в працюючій мережі. Формули Шеннона і типи ліній передачі, в яких використовуються модеми. Структура модему, методи модуляції, стандарти і програмні засоби для модемів.

Комутація. Інформаційні потоки, комутатор, завдання маршрутизації. Процедури мультиплексування і демультіплексування. Комутація пакетів, каналів і повідомлень. Динамічна та постійна комутація. Пропускна спроможність мереж з комутацією пакетів. Дейтаграмна передача та віртуальні канали.

Структуризації локальних і глобальних мереж. Фізична і логічна структуризація. Функціональне призначення основних типів комунікаційного устаткування: повторювачі, мости, комутатори, маршрутизатори, роль мережевих служб.

Багатошарова модель мережі: клієнти, сервери, однорангові вузли. Мережі з виділеним сервером, однорангові та гібридні мережі. Мережеві служби й операційна система.

Багаторівневий підхід. Протокол. Інтерфейс. Стек протоколів. Модель OSI, її призначення і функції кожного рівня. Мережевозалежні і мережевонезалежні рівні. Модульність і стандартизація. Поняття "Відкрита система". Джерела стандартів. Характеристика стандартних стеків комунікаційних протоколів OSI, TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB.

Показники роботи мережі: продуктивність, надійність і безпека, розширюваність і масштабованість, прозорість, підтримка різних видів трафіка, характеристики якості обслуговування, керованість і сумісність.

4. Методи моделювання систем та об'єктів комп'ютеризації

Предмет і предметна область системного аналізу. Системні процедури та методи.

Системне мислення. Основні поняття системного аналізу. Ознаки системи. Типи топології систем. Різні форми опису систем. Етапи системного аналізу.

Типи і класи систем. Поняття великої і складної системи. Типи складності. Способи визначення (оцінки) складності. Функціонування і розвиток (еволюція) систем. Саморозвиток систем.

Управління системою (у системі). Проблеми управління системою (у системі), схема, цілі, функції та завдання управління системою. Поняття і типи стійкості системи.

Інформаційні системи й їх типи. Життєвий цикл проектування інформаційної системи. Аксіоми інформаційних систем. Поняття інформаційної синергетики – самоорганізація, система, що самоорганізується. Аксіоми самоорганізації інформаційних систем.

Методи синтезу алгебраїчних моделей систем. Елементарні функції. Метод найменших квадратів. Лінійні регресії. Нелінійні регресії.

Методи синтезу дискретних моделей виробничих і невиробничих систем.

Загальна теорія автоматів. Автомати та способи їх задання. Автомати Мура. Автоматні відображення. Подання подій в автоматах. Булева алгебра.

Методи синтезу ймовірнісних моделей систем. Моделювання випадкових подій: випадкових, величин, векторів, функцій і потоків. Системи масового обслуговування. Стохастичні мережі масового обслуговування.

Поняття "інформація". Типи і класи інформації. Методи та процедури актуалізації інформації. Система передачі інформації. Складні системи зв'язку. Ентропія системи. Основні визначення кількості інформації. Міри складності й невизначеності. Інформаційні методи синтезу моделей систем. Зв'язок із зміною інформації в системі.

Абсолютна й відносна організація.

Основні положення теорії моделювання. Принципи системного підходу при моделюванні. Визначення поняття "модель". Вимоги до моделі. Системні типи та властивості моделей. Життєвий цикл моделювання (модельованої системи).

Математичне та комп'ютерне моделювання. Обчислювальний експеримент. Операції моделювання. Еволюційне моделювання систем. Генетичні алгоритми як апарат еволюційного моделювання систем. Теорія прийняття рішень. Ситуативне моделювання.

Класифікація видів моделювання та моделей об'єктів керування. Ігрові моделі, моделі теорії черг, моделі керування запасами, моделі Леонтьєва й Форрестора, лінійні моделі, логіколінгвістичні моделі.

Формалізація й алгоритмізація процесу моделювання. Основні етапи моделювання. Постановка завдання та визначення типу моделі. Побудова математичної, алгоритмічної й програмної моделей досліджуваної системи.

Обґрунтування коректності моделей. Основні поняття теорії подібності й верифікації моделей. Оцінка адекватності й точності моделей. Регенеративні процеси, їх застосування для оцінок точності результатів моделювання.

Мережеві моделі об'єктів комп'ютеризації (мережі Петрі, семантичні мережі, фрейми, нейроподібні мережі).

Імітаційне моделювання. Поняття імітаційної моделі. Структура імітаційної моделі. Етапи імітаційного моделювання. Метод статистичних випробувань (Монте-Карло). Особливості фіксації й обробки результатів статистичного моделювання. Оцінка точності та необхідної кількості реалізацій.

5. Основи програмування.

Списки. Розділення множин. Пріоритетні черги. Пріоритетні черги, що об'єднуються. Ледачі лівобічні кучі, що самоорганізуються. Біноміальні, фібоначеві, тонкі та товсті кучі.

Пошукові дерева. Машини Тюрінга. Абак, алгоритми Маркова. Рівнодоступна адресна машина. Формальні мови. Логічне програмування.

Визначення графа. Графи та бінарні відношення. Число графів. Суміжність, інцидентність, ступені. Зважені графи. Ізоморфізм. Інваріанти. Операції над графами. Локальні операції. Підграфи. Алгебраїчні операції.

Маршрути, шляхи, цикли. Зв'язність і компоненти. Метричні характеристики графів. Ейлерові шляхи і цикли. Дерева. Центр дерева. Кореневі дерева. Каркаси. Дводольні графи. Планарні графи.

Пошук у ширину. Процедура пошуку в ширину. BFS-дерево й обчислення відстаней. Процедура пошуку в глибину. DFS-дерево. Глибинна нумерація. Побудова каркаса. Шарніри.

Блоки. Двозв'язність. Блоки та ВС-дерево. Виявлення блоків. Простір підграфів. Квазіцикли. Фундаментальні цикли. Побудова бази циклів. Раціоналізація. Побудова ейлерова циклу. Гамільтонови шляхи та цикли.

Незалежні множини, кліки, вершинні покриття. Розфарбовування вершин.

Алгоритм перебору для розфарбовування. Розфарбовування ребер. Раціоналізація пошуку найбільшої незалежної множини. Хордальні графи.

Жадібні алгоритми і матроїди. Теорема Радо-Едмондса. Зв'язні графи з від'ємними вагами ребер. Найкоротші шляхи, геодезичне дерево й алгоритм Дейкстри. Завдання про максимальний потік і метод збільшуючих шляхів.

Синтаксичне і семантичне представлення формальних теорій і мов програмування. Функції для синтаксичного розбору простих мовних конструкцій. Рекурсивні функції та множини у формальних теоріях і мовах програмування. Принцип роботи механізму рекурсії. Об'єктно-орієнтований підхід до програмування. Платформа .NET і її застосування для об'єктно-орієнтованого підходу до програмування. Основні поняття мови програмування C#. Семантика основних конструкцій мови програмування C#.

Об'єкти і класи. Теорія типів і типізація в .NET. Концепції наслідування, інкапсуляції і поліморфізму та їх реалізація в мові C#.

12. Поліморфні методи. Розширені можливості поліморфізму в мові C#. Розширені можливості мови програмування C# (інтерфейси та делегати). Подієво-кероване програмування в .NET. Подієво-орієнтоване програмування в мові C#.

Компонентне програмування в .NET. Проектування і реалізація гетерогенних застосувань.

6. Дослідження операцій.

Принципи, методи та засоби дослідження операцій.

Етапи операційного дослідження.

7. Нечіткі системи та нейронні мережі

Визначення і характеристики нечітких множин. Класифікація нечітких множин. Оператори для побудови алгебри нечітких множин. Нечіткі відношення (НВ), їх властивості та операції над ними. Декомпозиції і транзитивне замикання НВ. Проекції НВ.

Класифікація нечітких відношень. Класи нечітких відношень схожості та відмінності. Клас нечітких порядків. Показник розмитості нечіткої множини. Нечітка міра. Нечіткий інтеграл. Класи нечітких мір. Теорія вимірювань. Функції належності і методи їх побудови.

Нечіткі числа. Властивості й операції над нечіткими числами. Нечіткі трикутні числа. Арифметика нечітких трикутних чисел. Нечітка змінна і логіка нечіткої змінної. Лінгвістична змінна та її властивості. Нечітка лінгвістична логіка. Теорія наближених міркувань.

Задачі ІВ. Моделі нечіткого математичного програмування і нечіткої очікуваної корисності. Метод нечітких множин у задачах контролю й управління.

Символьна і коннекціоністська парадигми штучного інтелекту. Поняття штучної нейронної мережі (НМ). Історія виникнення та перспективи розвитку НМ. Відмінності НМ від традиційних обчислювальних систем.

Задача лінійного розподілу двох класів методом центрів мас. Алгоритм навчання перцептрона. Види навчання. Геометрична інтерпретація задачі розділення двох класів. Задача нелінійного розподілу двох класів методом максимуму правдоподібності і багат шаровою мережею. Реалізація булевих функцій за допомогою нейронної мережі.

Види нейронних мереж і способи організації їх функціонування. Багат шаровий перцептрон. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. Підбір коефіцієнта навчання (одновимірна мінімізація). Методи ініціалізації ваг мережі.

Задача оптимізації для навчання нейронних мереж. Алгоритми вибору на пряму мінімізації: алгоритм найшвидшого спуску, партан-методи, однокроковий квазіньютонівський метод і зв'язані градієнти. Методи глобальної оптимізації. Радіальні нейронні мережі та методи їх навчання.

Архітектура мережі Хопфілда. Мережа Хеммінга. Стійкість мережі Хопфілда. Асоціативність пам'яті. Завдання розпізнавання образів. Узагальнення моделі Хопфілда і статистична машина. Аналого-цифровий перетворювач. Архітектура і принципи двонаправленої асоціативної пам'яті. Архітектура, процедура навчання і функціонування когнітрона і неокогнітрона.

Задача комівояжера. Оцінка параметрів функції енергії нейронних мереж, що забезпечують розв'язання задачі комівояжера. Рекурентні мережі на базі перцептрона.

Самоорганізація (самонавчання) нейронних мереж. Архітектура, реалізація, навчання і характеристики мережі АРТ (адаптивній резонансній теорії). Нечіткі системи. Навчання нечітких нейронних мереж. Нечіткі мережі з генетичною настройкою. Експертні системи на основі гібридних НМ.

Методи оцінки значущості параметрів нейронної мережі та сигналів у ній. Скорочення числа входів у лінійному суматорі методом "знизу-вгору", метод виключення параметрів "зверху-вниз" з ортогоналізацією і бінаризацією суматора.

Електронні й оптичні методи реалізації нейрокомп'ютерів.

8. Проектування інформаційних систем.

Економічна інформаційна система. Класи ІС. Етапи створення ІС. Програмна інженерія в проектуванні ІС. Поняття життєвого циклу ПО ІС. Процеси життєвого циклу. Стадії життєвого циклу ПО ІС.

Канонічне проектування ІС. Цілі та завдання передпроектної стадії створення ІС. Моделі діяльності організації ("як є" і "як повинно бути"). Склад робіт на стадії

технічного і робочого проектування. Склад проектної документації. Типове проектування ІС. Поняття типового проекту. Об'єкти типізації. Методи типового проектування. Типове проектне рішення (ТПР). Класи і структура ТПР. Склад і зміст операцій типового елементного проектування ІС. Функціональні пакети прикладних програм (ППП), як основа ТПР. Методи і засоби прототипного проектування ІС.

Організаційне бізнес-моделювання. Місія компанії, дерево цілей і стратегії їх досягнення. Статичний опис компанії: бізнес-потенціал компанії, функціонал компанії, зони відповідальності менеджменту. Динамічний опис компанії. Повна бізнес-модель компанії. Побудова організаційно-функціональної структури компанії.

Процесний підхід до організації діяльності організації. Елементи процесного підходу: межі процесу, ключові ролі, дерево цілей, дерево функцій, дерево показників. Основні процеси, процеси управління, процеси забезпечення. Референтні моделі. Проведення передпроектного обстеження організації. Анкетування, інтерв'ювання, фотографія робочого часу персоналу.

Методології моделювання наочної області. Структурна модель наочної області.

Об'єктна структура. Функціональна структура. Структура управління. Організаційна структура. Функціонально-орієнтовані і об'єктно-орієнтовані методології опису наочної області. Функціональна методика потоків даних. Об'єктно-орієнтована методика.

Синтетична методика.

Паралельне виконання ітерацій. Ілюстративні й інструментальні моделі. Проблеми операції вимог до програмного виробу. Схема трасування вимог. Принципи та прийоми операції вимог. Концептуальні бази проекту. Співвідношення концептуальної бази і планування. Матеріали концептуальної бази. Складові концептуальної бази проекту, які використовуються для забезпечення стійкості траєкторії розвитку.

Вартісний аналіз: об'єкт витрат, двигун витрат, центр витрат. Властивості, визначувані користувачем (UDP). Діаграми потоків даних (Data Flow Diagramming): роботи, зовнішня суть (посилання), потоки робіт, сховища даних. Метод опису процесів IDEF3: роботи, зв'язки, об'єкти посилань, перехрестя. Імітаційне моделювання: джерела і стоки, черги, процеси.

Класифікація інформації. Поняття й основні вимоги до системи кодування інформації. Склад і зміст операцій проектування класифікаторів. Внутрішньомашинне і зовнішньомашинне інформаційне забезпечення. Інформаційна база і способи її організації.

Моделювання даних. Рівні відображення моделі. Створення логічної моделі даних: рівні логічної моделі; суть і атрибути; зв'язки; типи суті й ієрархія спадкоємства; ключі, нормалізація даних; домени. Створення фізичної моделі: рівні фізичної моделі; таблиці; правила валідації і значення за умовчанням; індекси; тригери і процедури, що зберігаються; проектування сховищ даних; обчислення розміру БД; пряме і зворотнє проектування. Створення звітів. Генерація словників.

Загальна характеристика CASE-засобу IBM Rational Rose 2003 і його функціональні можливості. Розробка діаграм варіантів використання в середовищі IBM Rational Rose 2003. Додавання акторів і варіантів використання на діаграму. Додавання асоціації і відношення залежності.

Додавання класу на діаграму класів і редагування його властивостей. Стереотипи класу суті і класу, що управляє. Атрибути класів. Операції класів. Асоціації в діаграмі класів. Відношення агрегації і композиції. Відношення узагальнення.

Діаграма кооперації. Повідомлення. Види повідомлень між об'єктами та їх графічні стереотипи. Діаграма послідовності. Повідомлення в діаграмах послідовності.

Зображення моментів створення і знищення об'єктів. Розгалуження й умови їх виконання. Діаграма станів. Додавання переходу в діаграмі станів. Переходи тригерів і нетригерів. Події й їх специфікація на діаграмах станів. Моделювання паралельної поведінки об'єктів у формі діаграм станів. Складений стан і підстан. Складні переходи і псевдостани. Історичні стани. Синхронізація паралельних підстанів.

Діаграма діяльності. Додавання переходу в діаграмі діяльності. Доріжки на діаграмі діяльності. Діаграма компонентів. Додавання відношення залежності на діаграму компонентів. Вузли на діаграмі розгортання. Додавання з'єднання на діаграмі розгортання.

Об'єкти, їх імена і графічне зображення. Активні й пасивні об'єкти. Мультиоб'єкти і складені об'єкти. Графічне зображення зв'язків, посилення повідомлень, що приймаються, між об'єктами. Формат і синтаксис запису повідомлень. Стереотипи повідомлень.

Патерни об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування, їх класифікація. Патерни проектування в нотатії мови UML. Повний список патернів проектування GOF.

Патерн Фасад, його позначення в нотатії мови UML. Патерн Спостерігач. Перевірка моделі і створення компонентів для реалізації класів. Відображення класів на компоненти і вибір мови програмування.

Проблематика менеджменту розробки програмних виробів. Функції співробітників і ролі розробників програмних проектів. Завдання формування колективу розробників. Вплив лідируючої групи і лідера колективу проекту.

Теорії діяльності. Завдання дотримання балансу між часом виконання, об'ємом робіт і витратою ресурсів при дотриманні вимог до якості. Методологічні стратегії.

9. Бази даних і знань у комп'ютеризованому управлінні та інформаційних технологіях.

Місце й роль БД і БЗ у сучасних комп'ютерних системах керування. Основні етапи створення БД і БЗ. Взаємодія й розподіл праці користувача (експерта), системотехніка й програміста. Концептуальні й технологічні особливості БД і БЗ. Умови застосування.

Технологія добування даних, методи виявлення знань. Корпоративні інформаційні сховища. Онтологія баз знань.

Модель сутність-зв'язок. Однозначні й багатозначні асоціації даних. Функціональні залежності. Ієрархічна концепція, її переваги й недоліки. Мережна концепція. Реляційна концепція. Інформаційні діаграми.

Предметні області для побудови БД. Сутність і мета аналізу предметних областей. Етапи проектування БД. Концептуальний, внутрішній і зовнішній рівні подання інформації в БД ІС. Концептуальні моделі БД. Вибір методів організації логічної й фізичної структур БД і стратегії інформаційного пошуку в ІС.

Структури даних в ІС і способи їхнього подання. Методи організації логічних і фізичних структур подання БД. Послідовна організація. Списки. Багатозв'язні і багатонаправлені списки. Класифікатори та кодування інформації.

Пряма організація. Організація з повними й заземленими індексами. КЕШ-організації. Організації за зразком балансового дерева. Організація з інвесторними списками. Ієрархічна організація. Мережна організація. Реляційна організація.

Історичний огляд архітектури баз даних від ієрархічних до реляційних. Ієрархічна й мережева архітектура. Загальна характеристика навігаційного підходу.

Системи на основі інвертованих списків. Особливості асоціативного пошуку за

допомогою інвертованих списків.

Реляційний підхід. Первинні та віртуальні відносини. Опис віртуальних відносин. Вибір структури зберігання даних в ІС. Керування структурою зберігання даних з боку користувача. Запити до БД (прості й складні). Методи мінімізації загального часу запитів до БД. Стандартні й нестандартні звіти, їх особливості. Приклади звітів.

Мови баз даних і запитів. Порівняльний аналіз реляційних СУБД. Архітектура. Команди й функції.

Діалогові команди. Файлові команди. Команди встановлення режимів. Інші команди. Команди й функції обробки буквених рядів. Функції обробки масивів. Функції утворення й обробки віртуальних відносин. Діалогові функції. Арифметичні функції. Зв'язок програм із середовищем СУБД, із програмами й іншими мовами. Копіювання й інтерпретація. Організація динамічного перекриття програм.

Поняття архітектури "клієнт-сервер", розподілені БД. Інтегровані середовища проектування й експлуатації БД (приклад). Проектування інформаційного забезпечення ІС на основі використання локальних і розподілених баз даних. Організація процесів обробки інформації в автоматизованих банках даних.

Бази даних у загальнодержавних і корпоративних (відомчих) автоматизованих комп'ютерних системах і мережах, у тому числі Інтернет.

Методи забезпечення вірогідності й захисту інформації. Задачі аналізу та синтезу контролю й забезпечення вірогідності при обробці даних в ІС. Моделі та методи аналізу й синтезу систем захисту даних від несанкціонованого доступу.

Подання знань. Семантичні мережі. Фреймові моделі. Логічні моделі знань. Системи логічного виводу. Технології правдоподібного логічного виводу. Технології індуктивного виводу й виводу за аналогією.

Інформаційні засоби накопичення досвіду й адаптації. CASE-технології. Технології аналізу (класифікація, діагностика, прогнозування) на основі логіко-лінгвістичних моделей.

Базисні засоби маніпулювання реляційними даними. Реляційна алгебра Кодда. Алгебра Дейта і Дарвена. Реляційні числення.

Елементи теорії реляційних баз даних: функціональні залежності і декомпозиція без втрат. Проектування реляційних баз даних на основі принципів нормалізації. Нормальна форма Бойса-кодда. Багатозначна залежність і залежність проєкції/з'єднання. П'ята нормальна форма відношення.

Семантичні моделі даних. Діаграма семантичної моделі «Суть-Зв'язок». ER-діаграми. Мова об'єктних обмежень OCL. Типи даних, допустимі в мові SQL і SQL-орієнтованих базах даних. Засоби визначення базових таблиць і обмежень цілісності.

Оператор SELECT. Організація списку посилань на таблиці в розділі FROM.

Предикати розділу WHERE. Угрупування й умови розділу HAVING. Породжувані і сполучені таблиці. Засоби формулювання аналітичних і рекурсивних запитів. Оновлення бази даних. Таблиці, що представляються. Трігери.

Механізм авторизації доступу до об'єктів SQL. Поняття ідентифікатора користувача, імені ролі та привілею доступу. Транзакції й основні мовні засоби, що впливають на поведінку транзакцій. Засоби управління підключенням до сервера баз даних. Об'єктне розширення мови SQL.

Механізми управління курсором. Реалізація блокувань рядків, виконання операцій над набором рядків. Блокова вибірка даних. Іменовані курсори. Сервлети і JSP-сторінки. Серверні застосування в середовищі Delphi. Серверні ASP-сторінки.

Поняття Data Mining. Поняття дані, об'єкт і атрибут, вибірка, залежна і незалежна змінна. Типи шкал. Методи і стадії Data Mining. Завдання Data Mining.

Інформація і знання. Класифікація і кластеризація. Прогнозування і візуалізація. Сфери застосування Data Mining.

Процес Data Mining. Початкові етапи. Очищення даних. Побудова і Використання моделі. Організаційні й людські чинники в Data Mining. Стандарти Data Mining. Ринок інструментів Data Mining.

Методи кластерного аналізу. Ієрархічні методи. Ітеративні методи. Завдання пошуку асоціативних правил. Алгоритм Apriori. Способи візуального представлення даних. Методи візуалізації. Інформаційні системи СППР, їх типи і компоненти. Основні ідеї OLAP-технології. Архітектура OLAP-серверів.

10. Системно-методологічні основи створення інформаційних технологій.

Основні поняття теорії складних систем. Система та її основні властивості.

Оператори переходів і виходів. Динамічні системи. Статичні системи. Математичні моделі опису динамічних і статичних систем. Системний підхід і особливості структуризації досліджуваних проблем.

Основні поняття теорії автоматичного керування. Структура: типи й основні функціональні елементи. Лінійні системи, нелінійні системи, дискретні системи. Адаптивні інформаційні системи. Інтегровані інформаційні системи.

Автоматизовані системи керування (АСУ) як складні системи. Системний підхід при проектуванні інформаційних технологій (ІТ). Роль людського фактора в інформаційних системах. Поняття організації й організаційних систем. Необхідність керування організацією в цілому. Рівні керування та типи керівників.

Структура організаційних систем. Мета організації та мета підрозділів. Поняття функціональної діяльності організаційних систем і її структурних одиниць. Ситуація прийняття рішень і способи їх опису.

Методика обстеження об'єкта комп'ютеризації. Методи аналізу матеріалів обстеження при типовому проектуванні АСУ. Методи автоматизації процесів аналізу матеріалів обстеження.

Основні положення методології проектування інформаційних систем. Склад і зміст основних стадій проектування інформаційних систем. Стадія формування техніко-економічного обґрунтування. Стадія створення технічного завдання й ескізного проектування. Стадія техноробочого проектування, дослідження та промислової експлуатації.

Основні поняття ефективності систем. Критерії ефективності. Ринкова ідеологія в розробці інформаційних систем.

Автоматизовані системи технічної діагностики, геоінформаційні системи. Інформаційні системи для економічного моніторингу та комп'ютерних аспектів електронного бізнесу.

Системи управління економічною діяльністю підприємств, корпорацій. Галузеві й регіональні системи управління. Цілі і задачі створення інформаційно-аналітичних центрів державних органів влади та корпорацій. Постанова завдань керування економічним розвитком держави. Система цілей. Фактори й макромоделі розвитку народного господарства. Методи програмно-цільового планування. Основні принципи проектування організаційних систем. Особливості ієрархічних організаційних систем. Системне керування організацією. Питання погодженості рішень в організаційних системах.

Проблеми інтелектуалізації інформаційних систем. Інформаційні технології в організаційних системах. Системи підтримки прийняття рішень в організаційних

системах. Методи багатокритеріальної і системної оптимізації як методологія погоджених рішень в інформаційних системах.

Елементи штучного інтелекту в системах розпізнавання нечітких образів і підтримки прийняття рішень. Адаптивні системи управління.

Тенденції сучасної практичної інтелектуалізованої робототехніки. Біонічний підхід у робототехніці. Інтелектуальні технології біоніки для задач розширення функцій людей з обмеженими можливостями.

Штучний інтелект (ШІ) й інтелектуальна система. Системи і моделі пред ставлення знань (фрейми, числення предикатів, семантичні мережі, печітки множини).

Методи пошуку рішень у просторі станів (процедура BACKTRACK), алгоритми евристичного пошуку, алгоритм мінімакса, алгоритм найшвидшого спуску, алгоритм оцінних функцій, алгоритм штрафних функцій, альфа-бета- процедура, пошук рішень на основі числення предикатів, метод резолюції, пошук рішень у продукційних системах).

Задача розпізнавання образів і їх типи. Розпізнавання зображень (признаковий метод), розпізнавання за методом аналогій. Природна мова ЕОМ. Експертна система.

Робототехнічні системи з елементами штучного інтелекту. Нове покоління технологічного устаткування. Інтелектуальна система управління роботом-верстатом.

II. Моделі та методи прийняття рішень.

Природа процесу прийняття рішень і керування. Можливість управління реальною складною системою з погляду системного аналізу. Критерії керованості системою. Роль людського фактора в процесах управління. Проблеми управління складною системою в режимі реального часу.

Види рішень в організаційних системах. Основні етапи формування рішень. Їх основні завдання. Фактори, що впливають на процес прийняття управлінських рішень.

Методи безумовної мінімізації (метод найшвидшого спуску, метод сполучених градієнтів). Метод Ньютона.

Лінійне програмування та теорема двоїстості. Симплексе-метод. Аналіз чутливості в лінійному програмуванні (ЛП). Декомпозиційні методи рішення завдань лінійного програмування великої розмірності. Транспортні завдання ЛП. Метод еліпсоїдів.

Нелінійне програмування. Функція Лагранжа. Умови регулярності. Теорема Куна – Таккера про сідлову точку функції Лагранжа. Чисельні методи: метод штрафних функцій, метод можливих напрямків, метод сполученого градієнта, метод проєкції градієнта, метод лінеаризації, методи випадкового пошуку.

Класифікація завдань дискретної оптимізації. Алгоритми розв'язання булевих завдань лінійного програмування. Метод областей і границь. Алгоритми розв'язання цілочисельних завдань лінійного програмування. Алгоритми розв'язання дискретно-сепарабельних завдань. Алгоритми послідовного аналізу варіантів у дискретній оптимізації.

Динамічне програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Подолання проблем великої розмірності.

Матричні ігри. Теореми про мінімакс і сідлову точку. Рішення прямокутних ігор і зв'язок із завданнями лінійного програмування. Ігри N осіб. Рівномірність по Нешу. Парето-оптимальні розв'язки.

Експертні методи в системному аналізі. Експерти та рівень невизначеності Підготовка експертизи. Відбір експертів. Аналіз узгодження відповідей експертів. Проблеми підвищення вірогідності експертних оцінок.

Формування альтернативних рішень і системи критеріїв. Метод дерев цілей і його критика. Перехід від цілей до засобів. Метод Делфі й Паттерн. Метод морфологічного аналізу.

Метод багатокритеріальної оцінки альтернатив. Теорія корисності. Види оцінок і шкал. Багатокритеріальна оптимізація моделей динамічних об'єктів з точки зору системного підходу. Прийняття простого й складного рішення. Вибір рішень за однією властивістю. Порівняння альтернатив за безліччю критеріїв. Людино-машинні процедури пошуку єдиного рішення. Системна оптимізація.

Моделі прийняття рішень у нечіткому середовищі. Нечітка ситуаційна система керування. Нейромережеві алгоритми в задачах прогнозування й оптимізації складних систем у системному підході. Штучні нейронні мережі й оптимізація експлуатації складних систем.

12. Основи інформаційної безпеки

Поняття інформаційної безпеки (ІБ) та її складові. Об'єктно-орієнтований підхід для ІБ. Найбільш поширені загрози. Законодавчий рівень ІБ. Стандарти і специфікації в області ІБ. Адміністративний рівень ІБ. Управління ризиками. Процедурний рівень ІБ.

Програмно-технічні заходи ІБ. Ідентифікація і аутентифікація, управління доступом. Протоколювання, аудит і криптографічні методи захисту. Екранування й аналіз захищеності.

Засоби підтримки високої доступності: забезпечення відмовостійкості (нейтралізація відмов, живучість) і забезпечення безпечного та швидкого відновлення після відмов (обслуговуваність). Тунелювання й управління.

Атаки, вразливості, політика безпеки, механізми і сервіси безпеки.

Класифікація атак. Алгоритми симетричного шифрування, ключ шифрування, plaintext, ciphertext. Стійкість алгоритму. Алгоритми симетричного шифрування. Мережа Фейштеля. Криптоаналіз. Лінійний і диференціальний криптоаналіз.

Криптографія з відкритим ключем. Шифрування, створення і перевірка цифрового підпису, обмін ключа. Алгоритми RSA і Діффі-хеллмана. Хэш-функції і аутентифікація повідомлень. Прості хэш-функції і сильна хэш-функція MD5. Сильні хэш-функції SHA-1, SHA-2 і ГОСТ 3411. Алгоритм HMAC.

Цифрові підписи. Прямий і арбітражний цифровий підпис, стандарти цифрового підпису ГОСТ 3410 і DSS. Криптографія з використанням еліптичних кривих.

Завдання дискретного логарифмування на еліптичній кривій. Опис аналога алгоритму Діффі-хеллмана на еліптичних кривих, алгоритму цифрового підпису на еліптичних кривих і алгоритму шифрування з відкритим ключем отримувача на еліптичних кривих.

Алгоритми обміну ключів і протоколи аутентифікації. Інфраструктура відкритого ключа: сертифікат відкритого ключа, що засвідчує (сертифікаційний) центр, кінцевий учасник, реєстраційний центр, CRL, політика сертифікату, регламент сертифікаційної практики, перевіряюча сторона, репозиторій. Архітектура PKI.

Каталог LDAP. Поняття дерева каталогу, DN, схеми, запису, атрибуту запису, класу об'єкту. Операції протоколу LDAP.

Поняття критичного і некритичного розширень. Стандартні розширення: використання ключа, альтернативні імена суб'єкта і що випускає, обмеження імені суб'єкта і що випускає, політика сертифікату, точка розповсюдження CRL.

Профіль CRL другої версії та розширення CRL. Поняття області CRL, повного CRL, дельта CRL. Проблеми безпеки, пов'язані з сертифікатами і CRL. Протоколи PKI

управління сертифікатом. Операції управління PKI.

Безпека мережевої взаємодії. Аутентифікаційний сервіс Kerberos. Протокол Kerberos. Протокол TLS/SSL. Протокол Запису і протокол Рукостискання. Поняття "Стан з'єднання".

Протокол віддаленого безпечного входу SSH. Поняття ключа хоста. Алгоритм транспортного рівня, спосіб аутентифікації сервера і обчислення секрету, що розділяється.

Архітектура сімейства протоколів IPsec. Безпечні Асоціації. Управління ключем – ручне і автоматичне (Internet Key Exchange – IKE). Алгоритми, що використовуються для аутентифікації і шифрування. Безпечна Асоціація Internet і Протокол Управління Ключем (ISAKMP).

13. Прогресивні інформаційні технології

Поняття інформаційної технології. Стан, проблеми розвитку та використання інформаційних технологій. Предметна область інформатики. Соціальні аспекти інформатизації суспільства.

Методи спорідненості розпізнавання й розуміння мови. Методи й засоби автоматичного добування інформації з текстів природною мовою. Методи й засоби автоматичного синтезу мовлення .

Методи й засоби розпізнавання образів. Методи й засоби розпізнавання та синтезу зображень. Системи й засоби віртуальної реальності.

Експертні системи. Основні принципи побудови експертних систем. Мови логічного програмування. Інженерія знань. Придбання, подання й формування знань. Організація процесів керування та прийняття рішень на основі логіко-лінгвістичних моделей. Експертні системи в завданнях планування й управління.

Задачі та функції систем підтримки прийняття рішень (СППР). Базові функціональні підсистеми СППР і їх завдання. Розподілені системи підтримки прийняття рішень у корпоративних системах.

Технології дистанційного навчання з використанням глобальних телекомунікаційних мереж. Плюси і мінуси дистанційного навчання. Асоціативні технології розпізнавання образів. Нейромережеві технології зберігання. Обробка даних і генерація нових знань.

Інформаційні технології епохи глобалізації економіки в ринкових умовах.

Технології інформаційних війн. Інформаційні технології біоніки у розвідці й інформаційному тероризмі.

Технічні засоби захисту даних. Біометричні технології аутентифікації особи. Інформаційні технології генної інженерії.

Інформаційні технології для роботи з природними мовами та мовленням.

14. Інтелектуальна власність

Інтелектуальна власність. Право інтелектуальної власності. Виняткові права. Майнові і особисті немайнові права. Суб'єкти й об'єкти авторського права та права промислової власності.

Суб'єкт і об'єкт авторського права та суміжних прав, критерії правової охорони. Характеристика комп'ютерної програми як об'єкту авторського права. Історія і сучасне призначення знаку ©. Авторське право і Інтернет. Спадкоємство авторських прав.

Суміжні права. Суб'єкти і об'єкти суміжних прав. Умови визнання прав суб'єктів

суміжних прав. Виняткові права на об'єкти суміжних прав.

Порядок передачі прав. Обсяг і умови передачі суміжних прав. Авторський договір, умови й обмеження. Авторський договір замовлення. Сучасні "ліцензійні угоди" у сфері ПЗ. Колективне управління майновими правами. Захист авторських і суміжних прав.

Комп'ютерна програма (програма для персонального комп'ютера) – поняття та правовий режим. Класифікація програм. Особливості правового режиму. Порядок передачі прав, ліцензії, "обгорткова ліцензія".

Передача прав на програмне забезпечення за авторським договором. Продаж екземплярів програмного забезпечення. Якість продукту, правовий аспект. Ліцензії на ПЗ.

Пакетне ліцензування.

Комп'ютерне піратство. Патент – поняття, призначення. Об'єкти патентного права (винахід, корисна модель, промисловий зразок). Порушення прав патентовласника.

Передача прав і ліцензійний договір на патент. Недійсність патенту, заперечування патенту. Дострокове припинення дії патенту.

Фірмове найменування. Товарний знак і знак обслуговування, їх види. Загальновідомий товарний знак. Використання товарного знаку (знаку обслуговування) і найменування місця походження товару. Правовий аспект використання товарного знаку в домінуючому імені.

Топологія інтегральної мікросхеми – поняття, правовий режим, виняткова та невиняткова ліцензії, порушення прав правовласника. Комерційна таємниця. Законні способи отримання комерційної таємниці. Режим комерційної таємниці. 13.11. Електронний цифровий підпис – поняття, правовий режим. Діяльність засвідчуючого центру. Порядок використання ЕЦП. Застосування ЕЦП у судовому процесі.

Інформаційна безпека. Інформаційна зброя. Принципи забезпечення інформаційної безпеки. Загрози інформаційній безпеці. Національні інтереси. Державний "контроль" за громадянами. Інтернет-контроль – COPM. "cookie". Конфіденційна інформація. Персональні дані.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Розділ 2

1. Матвієнко М. П. Архітектура комп'ютера: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. П. Матвієнко, В. П. Розен, О. М. Закладний. – К. : Ліра, 2013. – 264 с.
2. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для ВНЗ / За ред. О.І. Пушкаря. – К.: Академія, 2003. – 704 с.
3. Тарарака В.Д. Т19 Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 383 с.
4. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера: підручник. – В-во: «Львівська політехніка», Львів, 2009. – 469 с.
5. Абрамов В.О. Архітектура електронно-обчислювальних машин. Навчальний посібник.– К.: КМПУ імені Б.Д.Грінченка, 2007.–84 с.
6. Joseph D. Dumas II. Computer Architecture: Fundamentals and Principles of Computer Design. — CRC Press, 2005. — ISBN 978-0-8493-2749-0.
7. David A. Patterson, John L. Hennessy. Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5th Edition. — Morgan Kaufmann, 2011. — 856 p. — ISBN 012383872X. (англ.)
8. John L. Hennessy and David Patterson (2006). Computer Architecture: A Quantitative Approach (Fourth ed.). Morgan Kaufmann. ISBN 978-0-12-370490-0.

Розділ 3

1. Editor-in-Chief Mark Taub. Networking Essentials Companion Guide (Cisco Networking Academy Program). Published April 4, 2022 by Cisco Press. Pages: 544. ISBN- 10:0137660480, ISBN-13:978-0137660483
2. Allan Johnson. Introduction to Networks Labs and Study Guide (CCNAv7). Published Jun 17, 2020 by Cisco Press. Pages: 464. ISBN-10: 0-13-663445-1. ISBN-13: 978-0-13-663445-4.
3. Networking Essentials Lab Manual. Published October 22, 2021 by Cisco Press. Pages: 160. ISBN-10: 0137659261, ISBN-13: 978-0137659265.
4. Editor-in-Chief Patrick Kanouse. Cisco Networking Academy Program: CCNA 1 and 2 companion guide. Published August 16, 2021 by Cisco Press. Pages: 1018. ASIN: B09CW1GZWP.
5. КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ Частина 1 НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення інформаційно управляючих систем» та «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»/ Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КІП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8.6 Мбайт). – Київ : КІП ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.

Розділ 4

1. Байссівські мережі в системах підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / Згуровський М. З. та ін. : відп. ред. Данілов В. Я. : Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». Київ : Едельвейс, 2015. 300 с.
2. Вінник М.О. Пошук та прийняття рішень : навч.-метод. посіб. / М. О. Вінник, Ю. Г. Тарасіч, О. С. Андрюк. Херсон : СТАР, 2016. 310с.
3. Жуковська О.А. Математичні моделі прийняття колективних рішень: монографія / О. А. Жуковська, Л. С. Файнзільберг ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського». Київ : Освіта Україна, 2018. 160 с.
4. Ймовірнісне та статистичне моделювання в Excel для прийняття рішень: навч. посіб. / Н. Г. Бишовець та ін. : заг. ред. А.І. Кузьмичова. Київ : Ліра-К, 2020. 199 с.
5. Ковтунець В.В. Безпека систем підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / Ковтунець В. В., Нестеренко О. В., Савенков О. І. : Нац. акад. упр. Київ : Нац. акад. упр., 2016. 189 с.

Розділ 5

1. The Java Tutorials [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/index.html>
2. Галкін О.В., Катеринич Л.О., Шкільняк О.С. Програмування на Java 8. Навчальний посібник. – Київ: Вид-во «Логос», 2017. – 186 с.
3. Кадомський К.К. Java. Теорія і практика: навчальний посібник для студентів природничих спеціальностей університетів / Ніколюк П.К. – Вінниця: Донну, 2019. – 197 с.
4. Ткаченко О.М., Каплун В.А. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою Java. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2006. - 106 с.
5. Стіренко С. Г. Засоби паралельного програмування / С. Г. Стіренко, Д. В. Грибенко, О. І. Зіненко, А. В. Михайленко – Київ, 2012. – 183 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://hpcc.kpi.ua/hpcc-book/>
6. Аксак Н.Г. Паралельні та розподілені обчислення: підруч./ НГ.Аксак, О.Г. Руденко, А.М.Гуржій. – Х.:Компанія СМІТ, 2009. – 480с.
7. Lea D. Concurrent programming in Java: design principles and patterns / D. Lea – Addison-Wesley Professional, 2000. – 411p.
8. Foster I. Designing and Building Parallel Programs [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mcs.anl.gov/~itf/dbpp/text/book.html>

Розділ 6

1. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Збірник задач. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2007.- 472 с.
2. Ларіонов Ю.І., Левикін В.М., Хажмурадов М.А. Дослідження операцій в інформаційних системах.-Харків.: Компанія СМІТ, 2005.-364 с.
3. Глоба Л.С. Математичні основи побудови інформаційнотелекомунікаційних систем.-К.: Норіта-плюс, 2007.-360 с.
4. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу.-К.: Видавнича група ВНУ, 2007.-544с.
5. Самсонов В.В. Алгоритми розв'язання задач оптимізації: Навчальний посібник. К.: НУХТ, 2014.-300 с.

Розділ 7

1. Michael Voskoglou Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Their Applications. – 2020. – 366 p.
2. Chander Mohan An introduction to fuzzy set theory and fuzzy logic. 2019. – 392 p.
3. Guanrong Chen, Trung Tat Pham Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems. – 2019. – 328 p. 4. Jenny Carter, Francisco Chiclana, Arjab Singh Khuman, Tianhua Chen Fuzzy Logic: Recent Applications and Developments. – 2021. – 385 p.
4. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.

Розділ 8

1. Недашківський О.М., Планування та проектування інформаційних систем. – Київ, 2014. – 215 с.
2. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС (конспект лекцій) [Електронний ресурс]; навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2.02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с.
3. Ізмайлова, О. В. Проектування інформаційних систем : навч. посібник : для студ. галузі знань 12 "Інформаційні технології" / О. В. Ізмайлова : Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - Київ : КНУБА; 2022. - 87 с.

Розділ 9

1. Boehm В. A Spiral Model of Software Development and Enhancement - ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, ACM, 11(4):14-24, August 1986 // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://weblog.crenkrantz.com/~jerenk/phase-ii/Boe88.pdf>
2. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) - A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee, 2004 // [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ocw.unican.es/enseñanzas-tecnicas/ingenieria-del-software-i/otros-recursos-1/SWEBOK_Guide_2004.pdf IEEE Standard 1517-99. IEEE Standard for Information Technology – Software Lifecycle Process – Reuse Processes
3. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.: іл. Марченко А.В. Проектування інформаційних систем. ДУТ.2016. Режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:de1c9452f2a161439391120ecf364dd8ce4d8e5e/20160217112601/content-20160217112601.pdfРозділ 7

Розділ 10

1. Schwalbe K. Information Technology Project Management 9th Edition. Cengage Learning, 2018. – 672 p.
2. Reynolds G. Ethics in Information Technology 6th Edition. Cengage Learning; 6th edition. 2018 – 480 p.
3. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС (конспект лекцій) [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2.02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с.

Розділ 11

1. Катренко А.В., Пасічник В.А., Пасько В.П. Теорія прийняття рішень. – К., 2009.
2. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Ф. Волошин, С.О. Машенко. – 3-є вид., перероб. – К.: «Видавництво Людмила», 2018. – 292 с.
3. Бутко, М. П., Бутко, І. М., Машенко, В. П. (2019). Теорія прийняття рішень: Підручник. Київ: Центр навч. літ.

Розділ 12

1. Мастяниця Й.І., Соснін О.В., Шиманський Л.С. Захист інформаційних ресурсів України: проблеми і шляхи їх розв'язання. - К.: Національний інститут стратегічних досліджень, 2000. - 98 с.
2. Василюк В.Я., Климчук СО. Інформаційна безпека держави : Курс лекцій. - К.: КНТ, Видавничий дім «Скіф», 2008. - 136с.
3. Баранов О.А. Інформаційне право України: Стан, проблеми, перспективи. -К.: Видавничий дім «СофтПрес», 2005. - 316с.

Розділ 13

1. Сучасні інформаційні технології в науці та освіті : навчальний посібник [Електронний ресурс] / С. М. Злепко, С. В. Тимчик, І. В. Федосова та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – (PDF, 161 с.)
1. Федорчук Є.Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи / Є.Н.Федорчук. Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 168 с.
2. Баклан І.В. Експертні системи. Курс лекцій /Навчальний посібник. - К.: НАУ, 2012. – 132с.

Розділ 14

2. Авторське право і суміжні права. Європейський досвід: У 2-х книгах / За ред.. А.С. Довгерта. - К.: Ін Юре, 2001. - 460 с.

3. Інтелектуальна власність: Навч. Посіб / За ред. Цибульова П.М. - К.: УкрІНТЕІ, 2006. - 276 с.
4. Право інтелектуальної власності: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За ред. О.А. Підпригори, О.Д. Святоцького. - К.: Видав. дім Ін Юре», 2002. - 624 с.