

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

Кафедра комп'ютерних систем та мереж



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

Руслан БЛОСКУРСЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО КОМПЛЕКСНОГО  
ФАХОВОГО ІСПИТУ**

на навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії

галузь знань: F – ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

спеціальність: F7 – КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Схвалено

Вченою радою ННІФТКН

протокол № 7 від 18 квітня 2025 р.

Голова Вченої ради



Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

Чернівці – 2025

## Вступ

Програма складена з урахуванням Закону про вищу освіту та державних стандартів України для підготовки фахівців зі спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія» галузі F «Інформаційні технології». Вона містить 4 розділи: у першому розділі рекомендовано питання, які охоплюють фундаментальну природничо-наукову підготовку фахівця з комп'ютерної інженерії передбачену на бакалаврському рівні і необхідну для подальших наукових досліджень на рівні доктора філософії; у другому розділі приведено перелік питань з базової фахової підготовки бакалавра та деяких питань з підготовки фахівця магістерського рівня, які можуть відображати окремі напрямки програми спеціалізації подальших наукових досліджень здобувача освітньо-наукового рівня доктора філософії зі спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія», у третьому розділі приведено перелік рекомендованої літератури для вступного фахового випробування, а в четвертому – критерії його оцінювання.

Розроблені питання базуються на навчальних дисциплінах освітньо-професійних програм, що вивчаються у вищих технічних закладах України, і спрямовані на виявлення знань та умінь необхідних для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» під час навчання в аспірантурі.

## I. Цикл математичної та природничо–наукової підготовки

### 1. Вища математика

#### 1.1. Диференціальне числення функцій однієї змінної

##### *Похідна*

Задачі, які приводять до поняття похідної.

Означення похідної. Механічний, фізичний та геометричний зміст похідної.

Односторонні похідні. Неперервність і диференційовність.

##### *Диференціювання функцій*

Правила диференціювання суми, різниці, добутку і частки.

Похідні сталої, добутку сталої на функцію, степеневі, тригонометричних, показникової і логарифмічної функцій/

Похідна складеної функції.

Гіперболічні функції та їхні похідні.

Похідна оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій/

Похідна функції, заданої параметрично.

Диференціювання неявно заданої функції.

Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції.

##### *Диференціал*

Означення, геометричний та механічний зміст диференціала

Властивості диференціала. Інваріантність форми диференціала.

Застосування диференціала в наближених обчисленнях.

##### *Похідні та диференціали вищих порядків*

Похідні вищих порядків явно заданої функції.

Похідні вищих порядків неявно заданої функції.

Похідні вищих порядків параметрично заданої функції.

Диференціали вищих порядків.

#### 1.2. Диференціальне числення функцій багатьох змінних

##### *Функція, її границя та неперервність*

Функція багатьох змінних. Означення та символіка.

Границя функції багатьох змінних.

Неперервність функції багатьох змінних.

##### *Похідні та диференціали функцій багатьох змінних*

Частинні похідні.

Диференційовність функції.

Повний диференціал функції та його застосування до обчислення функцій і похибок. Диференціали вищих порядків.

Похідна складеної функції. Повна похідна. Інваріантність форми повного диференціала.

Диференціювання неявної функції.

*Деякі застосування частинних похідних*

Дотична площина та нормаль до поверхні. Геометричний зміст диференціала функції двох змінних.

Скалярне поле. Похідна за напрямом. Градієнт.

Формула Тейлора для функції двох змінних.

Локальні екстремуми функції двох змінних.

Найбільше та найменше значення функції.

### **1.3. Інтегральне числення функцій однієї змінної**

*Невизначений інтеграл*

Поняття первісної функції та невизначеного інтеграла.

Основні методи інтегрування.

Поняття про комплексні числа.

Деякі відомості про раціональні функції.

Інтегрування раціональних функцій.

Інтегрування деяких ірраціональних і трансцендентних функцій.

*Визначений інтеграл*

Задачі, що приводять до визначеного інтеграла.

Означення та умови існування визначеного інтеграла.

Властивості визначеного інтеграла.

Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона – Лейбніца.

Методи обчислення визначених інтегралів.

Невласні інтеграли.

*Деякі застосування визначеного інтеграла*

Обчислення площ плоских фігур.

Довжина дуги.

Об'єм тіла.

Площа поверхні обертання.

### **1.4. Звичайні диференціальні рівняння**

*Диференціальні рівняння першого порядку*

Загальні поняття та означення. Задача Коші. Геометричний зміст диференціального рівняння.

Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.

Однорідні диференціальні рівняння.

Лінійні диференціальні рівняння.

*Лінійні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами*

Лінійні однорідні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.

Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.

Рівняння із спеціальною правою частиною.

### **1.5. Ряди**

*Числові ряди*

Основні поняття та означення. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд.

Найпростіші властивості числових рядів.

Знакододатні ряди. Достатні ознаки збіжності.

Ряди, в яких знаки членів строго чергуються. Ознака Лейбніца.

Знакозмінні ряди. Абсолютна і умовна збіжності.

Поняття про числові ряди з комплексними членами.

*Степеневі ряди*

Функціональні ряди. Поняття рівномірної збіжності. Ознака Вейерштрасса. Поняття степеневому ряду. Теорема Абеля. Інтервал та радіус збіжності степеневому ряду.

Властивості степеневих рядів.

Ряд Тейлора.

Розкладання елементарних функцій в ряд Маклорена.

Наближені обчислення за допомогою степеневих рядів.

Поняття про степеневі ряди в комплексній області. Формули Ейлера.

#### *Ряди Фур'є*

Тригонометричний ряд Фур'є. Коефіцієнти Фур'є.

Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.

Ряд Фур'є для  $2l$ -періодичних функцій.

Ряд Фур'є для функцій, заданих на відрізку  $[0, l]$  або на відрізку  $[a; b]$ .

Комплексна форма ряду Фур'є.

#### *Інтеграл та перетворення Фур'є*

Інтеграл Фур'є.

Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій.

Інтеграл Фур'є в комплексній формі. Перетворення Фур'є.

## 2. Фізика

Рівномірний, рівноприскорений та рівносповільнений прямолінійні рухи. Основні кінематичні величини, які описують ці рухи.

Рух по колу зі сталою за модулем швидкістю. Період і частота обертання. Доцентрове прискорення.

Електричне поле. Напруженість електричного поля. Електричне поле точкового заряду. Принцип суперпозиції полів. Потік напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гауса та її застосування для розрахунку електричних полів.

Провідники в електричному полі. Електростатичний захист. Розподіл зарядів на поверхні зарядженого провідника. Ємність відокремленого провідника.

Діелектрики в електричному полі. Діелектрична проникливість. Механізм поляризації діелектриків. Сегнетоелектрики.

Робота електростатичного поля при переміщенні заряду. Потенціал електростатичного поля. Різниця потенціалів. Зв'язок напруженості електростатичного поля з напругою.

Електроємність. Конденсатори. Ємність плоского конденсатора. Енергія електричного поля.

Електричний струм. Сила струму. Закон Ома для ділянки кола. Опір провідників. Послідовне та паралельне з'єднання провідників.

Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Розрахунки розгалужених кіл згідно правил Кірхгофа.

Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота і потужність струму.

Основні положення електронної провідності металів. Залежність опору провідників від температури. Надпровідність.

Напівпровідники. Електропровідність напівпровідників та її залежність від температури і освітленості. Власна та домішкова провідності напівпровідників.

p-n перехід. Напівпровідниковий діод. Транзистор. Використання їх в електроніці.

Магнітна взаємодія струмів. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила, що діє на провідник зі струмом в магнітному полі. Закон Ампера.

Дія магнітного поля на рухомі заряди. Сила Лоренца. Рух електричних зарядів в електричному та магнітному полях. Прискорювачі заряджених частинок. Ефект Холла.

Магнітні властивості речовин. Магнітна проникливість. Феромагнетизм. Магнітний запас інформації. Магнітний потік. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца.

Явище самоіндукції. Індуктивність котушки. Енергія магнітного поля.

Гармонійні коливання. Період, частота, амплітуда і фаза гармонічних коливань. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Вільні і вимушені коливання. Резонанс.

Поширення коливань у пружному середовищі. Поперечні та поздовжні хвилі. Довжина хвилі. Зв'язок довжини хвилі із швидкістю її поширення. Звукові хвилі. Швидкість поширення звуку. Гучність звуку та висота тону. Інфра- та ультра звуки.

Вільні електромагнітні коливання в контурі. Перетворення енергії в коливальному контурі. Власна частота коливань у контурі. Формула Томсона.

ЕРС-індукції в рухомих провідниках в магнітному полі. Змінний електричний струм. Діючі значення напруги і сили струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори в колі змінного струму.

Закон Ома для електричного кола змінного струму. Електричний резонанс.

Електромагнітні хвилі. Швидкість їх поширення. Властивості електромагнітних хвиль. Шкала електромагнітних хвиль. Вимірювання та прийом електромагнітних хвиль.

Прямолінійне поширення світла. Швидкість світла та її вимірювання. Закони відбивання світла. Побудова зображень у плоскому дзеркалі.

Закони заломлення світла. Абсолютний і відносний показники заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання. Дисперсія світла.

Когерентність. Інтерференція світла. Умови інтерференційних максимумів та мінімумів. Використання інтерференції у техніці.

Дифракція світла. Дифракційна ґратка. Вимірювання довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки.

### 3. Теорія електричних кіл

Закон Ома для ділянки кола з ЕРС. Узагальнений закон Ома. Баланс потужностей.

Закони Кірхгофа. Метод рівнянь Кірхгофа (послідовність розрахунку). Топологічні графи.

Метод вузлових потенціалів. Метод двох вузлів.

Метод контурних струмів. Вибір незалежних контурів.

Метод еквівалентного генератора (джерела).

Пересилання енергії від активного двополюсника до пасивного. К.к.д. передачі. Режим узгодженого навантаження.

Аналіз послідовного з'єднання приймачів в колі синусоїдного струму.

Аналіз паралельного з'єднання приймачів в колі синусоїдного струму.

Комплексні частотні характеристики електричних кіл змінного струму (вхідні та передаточні частотні характеристики).

Спектральне представлення періодичних сигналів. Тригонометрична, амплітудно-фазова та комплексна форми ряду Фур'є.

Алгоритм розрахунку електричних кіл при періодичних несинусоїдних струмах.

Диференціюючі та інтегруючі RC - кола.

Інтегральний спектр Фур'є. Спектральна густина.

Алгоритм розрахунку електричного кола при дії неперіодичного імпульсу. Приклад.

Умови виникнення перехідних процесів в електричних колах. Закони комутації.

Загальний випадок розрахунку перехідних процесів класичним методом.

### 4. Алгоритми та методи обчислень

Теорема про оцінку похибки наближеного значення кореня рівняння  $f(x) = 0$ .

Метод половинного ділення розв'язку нелінійного рівняння  $f(x) = 0$ .

Метод Ньютона та його модифікації розв'язку нелінійного рівняння  $f(x) = 0$ .

Стійкість, коректність, збіжність обчислювальної процедури.

Метод Зейделя розв'язку систем лінійних рівнянь.

Метод простої ітерації розв'язку нелінійного рівняння  $f(x) = 0$ . Умови збіжності.

Розв'язок систем нелінійних рівнянь методом Ньютона.

Інтерполяція за Лагранжем. Лінійна та квадратична інтерполяційні формули. Оцінка похибки.

Перший інтерполяційний многочлен Ньютона.

Другий інтерполяційний многочлен Ньютона.

Квадратурні формули Ньютона-Котеса числового інтегрування функцій.

Апроксимація даних з допомогою апроксимаційного многочлена методом найменших квадратів. Формули лінійної апроксимації.

Числове інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Постановка задачі. Задача Коші та крайова задача.

Метод Рунге-Кутти розв'язку задачі Коші.

Порівняльна характеристика методів числового розв'язку задачі Коші.

## 5. Дискретна математика

Операції над множинами (об'єднання, перетин, доповнення, різниця, симетрична різниця, розбиття множин). Приклади.

Прямий добуток множин. Теорема про потужність прямого добутку. Проекція множин. Приклади.

Властивості бінарних відношень. Рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність, транзитивність, антитранзитивність. Приклади.

Основні комбінаторні конфігурації (розміщення, перестановки, сполучення). Приклади.

Головна теорема комбінаторики (теорема про включення і виключення).

Біном Ньютона. Наслідки. Трикутник Паскаля.

Основні поняття графів. Суміжність, інцидентність, степені. Ізоморфізм та гомеоморфізм графів. Приклади.

Пошук шляхів (маршрутів) з мінімальним числом дуг (ребер) в оргграфі (графі). Алгоритм фронту хвилі. Приклади.

Екстремальні шляхи (маршрути) у зважених оргграфах (графах). Алгоритм Форда-Беллмана знаходження мінімального шляху. Приклади.

Ейлерові графи. Задача про кенігсберзькі мости. Теорема Ейлера.

Кістякове дерево зв'язного графа. Мінімальні кістякові дерева зважених графів. Алгоритм Краскала.

Транспортні мережі. Пропускна здатність дуги. Потік у транспортній мережі. Переріз. Пропускна здатність перерізу. Теорема Форда-Фалкерсона.

Булеан множини. Теорема про потужність булеану.

Поняття групи, оберненого, нульового та одиничного елемента групи. Абелеві групи. Ізоморфізм груп.

Гамільтонові графи. Задача комівояжера.

## 6. Комп'ютерна електроніка

Напівпровідникові резистори: терморезистор, варистор, позистор. Їх параметри, характеристики та області використання.

Електронно-дірковий перехід: при відсутності, при прямому і оберненому зовнішньому зміщенні. Вольт-амперна та вольт-фарадна характеристики напівпровідникового діода. Послідовне і паралельне з'єднання діодів. Імпульсний режим напівпровідникових діодів. Основні типи напівпровідникових діодів, їх параметри, характеристики та області використання.

Класифікація, умовні графічні позначення, параметри та характеристики біполярних і польових транзисторів. Фізичні процеси в транзисторній структурі та підсилення електричних сигналів з допомогою біполярного транзистора. Польові транзистори з керуючим  $p$ - $n$ -переходом та ізолюваним затвором. Основні схеми ввімкнення біполярного

і польового транзисторів, їх статичні ВАХ. Графоаналітичний метод розрахунку режиму підсилення транзистора. Робоча точка транзистора. Статичний, динамічний та імпульсний режими роботи транзистора.

Класифікація, умовні графічні позначення, параметри і характеристики тиристорів, області їх використання. Фізичні процеси в структурі та принципи роботи тиристорів.

Фотоелектронна емісія. Фізичні процеси, принцип дії та основні характеристики фоторезисторів, фотодіодів, фототранзисторів і фототиристорів. Світловипромінювальні діоди і лазери. Оптрони (оптопари), волоконно-оптичні лінії зв'язку.

Класифікація підсилювачів. Основні параметри і характеристики підсилювачів. Принцип дії та статичні режими роботи електронного підсилювача на біполярному транзисторі (підсилювачі класів: А, В, АВ, С, D).

Підсилюючі каскади на біполярному транзисторі із загальною базою, емітером і колектором. Підсилюючі каскади на польовому транзисторі із загальним затвором, витоком і стоком. Способи задання та методи температурної стабілізації робочої точки транзистора, ввімкненого в підсилюючий каскад.

Типи зворотного зв'язку. Використання від'ємного зворотного зв'язку для підвищення стабільності підсилення, розширення смуги пропускання та зменшення спотворень підсилювача. Використання додатного зворотного зв'язку у підсилювачах для побудови схем генераторів гармонічних сигналів. Умови самозбудження автогенераторів.

Класифікація та призначення генераторів гармонічних коливань. LC-автогенератори на транзисторах та операційних підсилювачах. RC-автогенератори: з фазозсуваючими колами, з мостом Віна. Способи стабілізації частоти вихідних коливань в автогенераторах.

Складений транзистор (схема Дарлінгтона). Подвійний емітерний повторювач. Каскадне з'єднання комплементарних транзисторів. Схеми, принцип дії, параметри, характеристики та використання диференціальних підсилювачів. Безтрансформаторні і трансформаторні схеми вихідних каскадів підсилення потужності. Особливості побудови схем і параметри багатокаскадних підсилювачів.

Структурна схема, призначення і принципи побудови операційних підсилювачів. Основні параметри і характеристики операційних підсилювачів. Інвертуюче, неінвертуюче та диференціальне ввімкнення операційних підсилювачів. Повторювач напруги. Інвертор напруги.

Схеми додавання і віднімання сигналів з багатьма входами, а також схеми диференціюючого, інтегруючого, масштабуючого, логарифмуючого та антилогарифмуючого підсилювачів на основі операційного підсилювача.

Підсилювачі постійного струму, активні фільтри та пристрої порівняння сигналів (аналогові компаратори) на основі операційних підсилювачів.

Одно- та двопівперіодні схеми випрямлення однофазного змінного струму на основі випрямляючих діодів. Параметричні та компенсаційні лінійні (неперервні) стабілізатори напруги і струму.

Структурна схема і принцип побудови класичних (трансформаторних) та імпульсних (безтрансформаторних) блоків живлення. Блоки живлення IBM PC.

Класифікація і призначення генераторів імпульсних сигналів. Основні параметри і характеристики мультівібраторів та одновібраторів. Мультівібратори та одновібратори на біполярних, польових транзисторах та операційних підсилювачах. Генератори лінійно-змінної (пилоподібної) напруги.

Основні параметри і характеристики тригерних схем. Симетричні та несиметричні тригери на біполярних і польових транзисторах. Тригер Шмітта.

Діодні ключі, ключі на біполярних і польових транзисторах. Перехідні процеси в схемах діодних ключів та ключів на біполярних і польових транзисторах.

Основні параметри і характеристики базових логічних елементів. Базові логічні елементи діодної (ДЛ), діодно-транзисторної (ДТЛ), транзисторної (ТЛ), транзисторно-транзисторної (ТТЛ), транзисторно-транзисторної з діодами Шотткі (ТТЛШ), емітерно-зв'язної (ЕЗЛ), інтегрально-інжекційної ( $I^2L$ ) та МДН-логіки.

Принципи аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення сигналів. Призначення, класифікація та основні параметри і характеристики аналого-цифрових (АЦП) і цифро-аналогових (ЦАП) перетворювачів. АЦП послідовного підрахунку, порозрядного кодування та паралельного перетворення. Реалізація ЦАП за методом сумування вагових струмів та на основі матриці R-2R.

## **II. Цикл дисциплін фахової підготовки**

### **7. Основи алгоритмізації та програмування**

Основи алгоритмізації та програмування. Визначення алгоритму Властивості алгоритмів. Способи зображення алгоритмів. Базові структури алгоритмів.

Основні етапи при розв'язанні задач за допомогою ПК.

Комп'ютерна модель.

Інформаційна та математична моделі.

Складові мови програмування. Алфавіт, семантика та синтаксис.

Основні операції, процедури вводу-виводу та вбудовані функції мови програмування.

Основні алгоритмічні конструкції та їх реалізація на мові програмування Pascal.

Масив як структура даних.

Основні класичні алгоритми для роботи з масивами.

Сортування даних. Методи та класифікація сортування масивів.

Модулі у мові програмування Паскаль. Складові частини. Компілювання модуля та правила його використання.

Процедури та функції користувача. Алгоритми-функції, алгоритми-процедури.

Механізм передачі параметрів: формальні та фактичні параметри.

Види формальних параметрів: параметри-значення та параметри-змінні.

Рекурсія. Використання рекурсивних формул.

### **8. Програмування мовою C++**

Структура програми на C++. Лексеми.

Типи даних мови C++. Оператор визначення змінних. Засоби вводу/виводу даних мови C та C++. Форматний вивід.

Унарні, бінарні, тернарні операції мови C++.

Основні оператори мови C++. Оператори-вирази, розгалуження, циклу, керування ходом виконання програми.

Вказівники та адресна арифметика. Визначення вказівників. Основні операції над вказівниками.

Статичні та динамічні масиви: способи визначення, ініціалізації та використання.

Рядки та символи мови C++. Способи визначення, збереження та обробки. Функції для роботи з рядками та символами.

Функції мови C++: визначення, опис, виклик.

Структуровані типи даних мови C++. Структури та об'єднання.

Класи мови C++. Визначення класу. Створення екземплярів класу. Звернення до компонентів класу.

Реалізація принципу інкапсуляції у класах мови C++. Статуси доступу компонентів класу.

Конструктори та деструктори класу. Типи конструкторів та способи їх використання.

Дружні функції класів.

Перевантаження стандартних операцій для об'єктів класів.

Успадкування класів. Створення похідних класів. Віртуальні базові класи. Множинне успадкування.

Віртуальні функції. Абстрактні класи. Реалізація принципу поліморфізму.



## 9. Об'єктно-орієнтоване програмування (програмування в C#)

Методи на C#. Визначення методів. Скорочений запис методів

Параметри методів на C#. Відповідність параметрів та аргументів за типом даних

Передача параметрів за значенням та за посиланням в методи на C#. Модифікатор ref

Методи на C#. Вихідні параметри. Модифікатор out. Вхідні параметри. Модифікатор in

Об'єкт та клас на C#

Поля та методи класу на C#

Створення конструкторів на C#. Ключове слово this

Визначення структури на C#

Видимість змінних та простори імен на C#

Модифікатори доступу на C#

Властивості класу на C#

Особливості null на C#

Успадкування на C#

Перевизначення та приховування на C#

Абстрактні класи та члени класу на C#

Узагальнені типи на C#

Обробка винятків на C#

Делегати на C#

Лямбда-вирази на C#

Інтерфейси на C#

Вкладені та часткові класи на C#

Перевантаження операторів та Методи розширення на C#

Records на C#

Список List<T> на C#

Клас Queue<T> на C#

Клас Stack<T> на C#

Колекція Dictionary<K, V> на C#

## 10. Комп'ютерна логіка.

### *Комп'ютерна арифметика*

Двійкова система числення, її переваги та недоліки. Запис довільного числа в двійковій системі. Перевід довільного числа з десяткової системи числення в двійкову та навпаки.

Вісімкова система числення. Запис довільного десяткового числа у вісімковій системі числення.

Шістнадцяткова система числення. Базисні цифри системи. Запис довільного десяткового числа в шістнадцятковій системі.

Змішані системи числення. Запис довільного десяткового числа в (2-10)-ій системі числення. Переваги (2-10)- системи.

Дві форми комп'ютерного представлення числових даних. Їх переваги і недоліки.

Представлення довільного числа в формі з плаваючою крапкою. Нормалізована форма представлення числа. Поняття характеристики. Діапазон представлення чисел.

Представлення довільного числа у формі з фіксованою крапкою. Діапазон представлення чисел.

Прямий, зворотній та доповнюючий коди чисел.

Виконання операції алгебраїчного додавання в зворотному коді. Чотири можливі випадки.

Виконання операції алгебраїчного додавання в доповнюючому коді. Чотири можливі випадки.

Операція зсуву. Зсув додатних і від'ємних чисел в прямому, зворотному та доповнюючому кодах.

Заокруглення чисел. Заокруглення до нуля або відсікання. Заокруглення від нуля. Спрощене та удосконалене заокруглення по доповненню.

Додавання чисел, представлених в формі з плаваючою крапкою. Вирівнювання порядків. Нормалізація результатів.

Контроль роботи цифрових автоматів. Контроль за модулем. Числовий контроль.

Контроль роботи цифрових автоматів. Контроль за модулем. Цифровий контроль.

#### *Прикладна теорія цифрових автоматів*

Поняття про булеві функції. Три способи задання булевих функцій. Таблиця істинності. Номер двійкового набору. Повністю та неповністю визначені булеві функції.

Властивості елементарних функцій алгебри логіки. Теорема де Моргана.

Мінімізація булевих функцій. Метод Квайна. Співвідношення склеювання та поглинання. Метод Квайна-Мак-Класкі.

Мінімізація булевих функцій. Метод діаграм Вейча. Сусідні набори. Загальне правило склеювання на діаграмі Вейча.

Канонічний метод синтезу комбінаційних схем.

Характеристики комбінаційних схем. Ціна по Квайну. Серії логічних елементів та їх характеристики.

Синтез комбінаційних схем в заданому базисі.

Основні поняття та визначення теорії абстрактних автоматів. Автомат Мілі, Мура та С-автомат. Їх закони функціонування.

Зв'язок між моделями Мілі та Мура. Перехід від автомата Мура до автомата Мілі, та навпаки.

Кодування внутрішніх станів цифрових автоматів. Гонки в автоматах. Методи усунення гонок в автоматах.

Алгоритм кодування станів автомату для D-тригерів.

Елементи пам'яті. Тригери. D-тригери. T-тригери. RS-тригери. JK-тригери.

Синтез мікропрограмних автоматів по граф-схемі алгоритму. Синтез автомата Мілі. Правила розмітки станів автомата Мілі.

Структурний синтез мікропрограмних автоматів. Структурний синтез автомата Мілі. Структурна таблиця переходів-виходів.

Контроль роботи цифрових автоматів.

#### *Теорія інформації та кодування*

Предмет і завдання курсу теорії інформації та кодування. Основні поняття та визначення: дані, інформація, повідомлення. Кібернетика як наука.

Одиниці представлення інформації. Параметри інформаційних сигналів: тривалість, частотний спектр, динамічний діапазон. Кодування числових повідомлень.

Моделі інформаційних систем. Узагальнена структурна схема системи передачі інформації. Лінія зв'язку, канал зв'язку, модем, кодек.

Поняття про способи передачі та приймання сигналів. Адитивні та мультиплікативні завади в каналах зв'язку. Багатоканальні системи передачі інформації.

Математичні моделі неперервних (аналогових) каналів зв'язку. Канали з завадами, з невизначеною фазою, одно- та багато променевий канали із завмиранням.

Математичні моделі дискретних (цифрових) каналів зв'язку. Швидкість передачі цифрових сигналів. Різновидності симетричних каналів. Біномний канал. Марківська модель.

Джерела повідомлень: дискретні та неперервні, без пам'яті та з пам'яттю. Поняття про ансамбль повідомлень дискретного джерела.

Кількісна міра інформації. Оптимальне значення основи цифрового коду для подання інформації. Одиниці виміру інформації.

Ентропія джерела повідомлень. Загальні властивості ентропії. Безумовна ентропія та її властивості.

Часткова та загальна умовна ентропія. Властивості умовної ентропії.

Ентропія об'єднання двох джерел. Кількість інформації, що передається одним повідомленням при наявності завад. Властивості ентропії об'єднання двох джерел.

Продуктивність дискретного джерела та швидкість передачі інформації.

Інформаційні втрати при передачі інформації по дискретному каналу зв'язку.

Пропускна здатність дискретного каналу при бінарному кодуванні інформації.

Теорема Шеннона про кодування дискретного джерела.

Квантування сигналів: дискретизація сигналів за часом, квантування за рівнем, комбіноване квантування. Теорема Котельникова. Шуми квантування.

Інформаційні втрати при кодуванні неперервних джерел. Поняття про нескінченний ансамбль повідомлень та густину ймовірності.

Визначення диференціальної ентропії та густини розподілу умовної ймовірності. Іпсилон-ентропія.

Продуктивність неперервного джерела та швидкість передачі інформації. Пропускна здатність неперервного каналу зв'язку.

Класифікація кодів. Поняття про двійкові та багато позиційні коди, надлишкові та не надлишкові, рівномірні та нерівномірні, подільні та неподільні, систематичні та несистематичні. Основні характеристики кодів.

Основні операції над елементами поля. Правила виконання операцій множення та ділення двійкових чисел за модулем 2.

Виконання операцій множення та ділення при основі коду  $q > 2$ . застосування незвідних поліномів, побудова допоміжних таблиць. Адитивна та мультиплікативна форма запису кодів.

Способи подання кодів. Табличний спосіб. Кодове дерево. Запис префіксних кодів з допомогою кодового дерева.

Застосування  $n$ -вимірного куба для запису  $n$ -елементного війкового коду. Геометричні моделі подання кодів.

Надмірність повідомлень і кодів. Основні теореми кодування для каналів зв'язку. Оптимальне кодування.

Рівномірні первинні двійкові коди. Числові двійкові коди. Двійково-десяткові коди. Двійково-десяткові коди з самодоповненням. Двійково-шістнадцятковий код. Рефлексні коди.

Двійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою на парність. Код із перевіркою на непарність. Код із простим повторенням. Інверсний код. Кореляційний код. Код зі сталою вагою. Код із кількістю одиниць у комбінації, кратною трьом.

Недвійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою за модулем  $q$ . Код із повторенням. Незвідні змінно-позиційні коди.

Штрихові коди.

Двійкові групові коди: лінійний систематичний груповий (блоковий) код; коди Хемінга; циклічні коди; коди Боуза-Чоудхорі-Хоквінгема (БЧХ); код Файра; код із багатократним повторенням; ітеративні коди; каскадні коди.

## 11. Архітектура комп'ютерів

Функції, структура та характеристики комп'ютера. Оцінка продуктивності комп'ютера, її одиниці вимірювання та тестові програми. Поняття архітектури комп'ютера. Архітектурні принципи Джона фон Неймана. Нейманівські архітектури комп'ютерів. Організація зв'язків між функціональними вузлами комп'ютера.

Формати даних. Числа з фіксованою та рухомою (плаваючою) комою. Стандарт IEEE-754. Кодування алфавітно-цифрової інформації. Двійково-кодовані десяткові числа (BCD). Розширений двійково-кодований десятковий код обміну EBCDIC. Американський стандартний код інформаційного обміну ASCII. Стандарт кодування символів Unicode.

Формати команд комп'ютера. Класифікація архітектури комп'ютера за типом адресованої пам'яті. Порівняльний аналіз форматів команд. Порядок виконання команд в

комп'ютері. Виконання команд на рівні регістрів процесора. Конвеєрне виконання команд.

Способи адресації операндів (адресація: безпосередня, пряма, непряма, сторінкова, неявна, стекова, а також способи адресації операндів на основі операції зміщення (відносна, базова, індексна)). Використання стекової адресації. Вибір способів адресації операндів.

Архітектура системи команд комп'ютера. Класифікація архітектури комп'ютера за складом системи команд: комп'ютери з складною, простою, доповненою і спеціалізованою системами команд та їх особливості.

Процесори сучасних комп'ютерів. Структура центрального процесора. Паралелізм на рівні команд і процесорів.

Процесор комп'ютера із складною системою команд. Одношинна і багатошинна структури процесора. Основні операції процесора (вибірка з пам'яті та запам'ятовування в пам'ять слова, обмін даними між регістрами, виконання арифметичних і логічних операцій). Особливості побудови процесора комп'ютера із складною системою команд.

Процесор комп'ютера з простою системою команд. Базові принципи побудови та вимоги до процесора комп'ютера з простою системою команд. Взаємодія процесора з пам'яттю в комп'ютері з простою системою команд. Виконання команд в процесорі комп'ютера з простою системою команд (фази вибирання та декодування команди, фаза виконання та формування ефективної адреси, фаза звернення до пам'яті та завершення умовного переходу, фаза зворотного запису).

Конвеєрна структура процесора комп'ютера з простою системою команд. Мікродії ярусів конвеєрного процесора. Суперконвеєрні та суперскалярні процесори. Процесор векторного комп'ютера. Класифікація архітектури комп'ютера за рівнем суміщення опрацювання команд та даних.

Типи конфліктів в конвеєрі команд процесора та їх запобігання.

Функції, структура та способи обробки даних арифметико-логічного пристрою (АЛП) процесора. Типи операційних пристроїв АЛП (табличні, алгоритмічні, таблично-алгоритмічні, одноктактові, багатотактові і конвеєрні).

Пристрій керування процесора з жорсткою логікою. Структура і методи проектування пристрою керування з жорсткою логікою. Пристрій керування на основі таблиць станів (абстрактні автомати, мови опису функціонування автоматів, структурний синтез цифрових автоматів). Пристрій керування на основі синхронних елементів часової затримки. Пристрій керування на основі лічильників.

Пристрій мікропрограмного керування процесора. Організація роботи пристрою мікропрограмного керування. Організація мікропрограм в пам'яті мікрокоманд. Горизонтальне та вертикальне мікропрограмування.

Основна пам'ять комп'ютерів. Структура основної пам'яті. Нарощування ємності і розрядності основної пам'яті. Розшарування пам'яті. Розрядність та адреси пам'яті. Впорядкування байтів та виправлення помилок пам'яті.

Допоміжна пам'ять комп'ютерів. Ієрархічна структура пам'яті. Типи, будова і принцип дії зовнішніх пристроїв збереження інформації.

Регістровий файл процесора. Типи регістрових файлів (інтегрований багатопортовий регістровий файл, розподілений регістровий файл (кластерний, з керованою комутацією, з віконною організацією), ієрархічний регістровий файл). Динамічна та статична організація збереження даних в регістрових файлах.

Оперативний запам'ятовуючий пристрій.

Постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП). Організація роботи ПЗП. Запрограмований при виготовленні ПЗП. Одноразово запрограмований після виготовлення ПЗП. Багаторазово запрограмований ПЗП.

Організація обміну інформацією між процесором і основною пам'яттю через кеш-пам'ять. Кеш-пам'ять в складі комп'ютера. Порядок взаємодії процесора і основної пам'яті через кеш-пам'ять. Забезпечення ідентичності вмісту блоків кеш-пам'яті і

основної пам'яті. Функція відображення. Типи функцій відображення (повністю асоціативне відображення, пряме відображення, частково-асоціативне відображення). Порядок заміщення блоків в кеш-пам'яті з асоціативним відображенням. Підвищення ефективності кеш-пам'яті.

Організація обміну інформацією між основною та зовнішньою пам'яттю. Статичний та динамічний розподіл пам'яті. Розподіл основної пам'яті за допомогою базових адрес. Віртуальна пам'ять. Сторінкова організація пам'яті. Основні правила сторінкової організації пам'яті. Реалізація сторінкової організації пам'яті. Апаратна реалізація сторінкової таблиці. Сегментна організація віртуальної пам'яті.

Захист пам'яті від несанкціонованих звернень. Задачі захисту пам'яті. Способи захисту пам'яті (за допомогою реєстра захисту, за граничними адресами, за значеннями ключів, кільцева схема захисту пам'яті).

Під'єднання зовнішніх пристроїв до комп'ютера. Розпізнавання пристроїв введення-виведення. Методи керування введенням-виведенням (введення-виведення: програмно кероване; кероване перериваннями; під керуванням периферійних процесорів (каналів); а також - прямий доступ до пам'яті). Керуюча інформація каналу введення-виведення. Мультиплексний та селекторний канали введення-виведення.

Архітектура і принцип дії допоміжних пристроїв комп'ютера: годинник реального часу, системний таймер і CMOS-пам'ять. Дані, що зберігаються в оперативній пам'яті (в області збереження BIOS).

Поняття, роль та різновидності базової системи введення-виведення BIOS. Початкове завантаження комп'ютера.

Класифікація інтерфейсів комп'ютерних систем. Організація, протоколи і режими передачі даних шин ISA (EISA) і PCI, а також паралельного (LPT), послідовного (COM) портів та USB-порта.

## **12. Комп'ютерна схемотехніка**

Лінійні дешифратори. Функції алгебри логіки, таблиці істинності та структурна схема. Оцінка їх складності та швидкодії. Каскадування дешифраторів.

Мультиплексори і демультиплексори. Їх призначення, функції алгебри логіки, таблиці істинності та синтез структурних схем. Каскадування мультиплексорів і демультиплексорів.

Перетворювачі кодів. Функціональний опис, таблиці істинності та структурні схеми перетворювачів прямого коду в обернений та додатковий.

Комбінаційні суматори. Їх класифікація. Таблиці істинності та схемотехнічна реалізація напівсуматора. Синтез повного однорозрядного та n-розрядного суматора.

Схемотехнічні різновидності тригерів. Асинхронний та синхронний RS-тригери. Їх таблиці істинності, вихідні функції і структура.

D- і T-тригери. Їх таблиці істинності, вихідні функції і структура. Двоступеневі тригери.

Паралельні реєстри та реєстри зсуву. Їх структурні схеми, класифікація, різновидності, функціонування.

Класифікація, різновидності, функціонування лічильників. Переваги та недоліки послідовних і паралельних схем лічильників. Їх швидкодія і складність. Двійкові та двійково-кодовані лічильники.

Керуючі автомати АЛП. Синтез керуючих автоматів зі схемною логікою. Структурна схема та алгоритм структурного синтезу автоматів зі схемною логікою.

Синтез керуючих автоматів з програмованою логікою. Класифікація мікропрограм КА. Горизонтальне, вертикальне та комбіноване кодування мікрокоманд і методи їх адресації.

Центральний пристрій керування. Структурна схема та алгоритм його роботи.

Операційні апарати АЛП. Арифметичні вузли операційних апаратів. Вузли додавання-віднімання чисел у прямих і доповнюючих кодах, алгоритм їх роботи.

Додавання і віднімання чисел з плаваючою комою; алгоритм нормалізації порядку і заокруглення мантиси чисел.

Структурна організація запам'ятовуючих вузлів з 2D-структурою. Особливості дешифрації адресного коду у вузлах з 3D-структурою пам'яті.

Порівняльна характеристика суперскалярних мікропроцесорів з CISC та RISC архітектурою.

### **13. Системне програмне забезпечення**

Структура системного програмного забезпечення.

Класифікація ОС. Режими організації обчислювального процесу. Основні принципи побудови операційних систем.

Базові поняття операційної системи Linux. Файли, каталоги, робота з файлами. Права доступу до файлів і каталогів. Інструментарій. Програми-фільтри. Командний інтерпретатор.

Загальна схема роботи компіляторів. Визначення транслятора, компілятора, інтерпретатора. Відмінність компілятора від транслятора.

Призначення та особливості побудови таблиць ідентифікаторів. Найпростіші методики побудови таблиць ідентифікаторів.

Побудова таблиць ідентифікаторів на основі хеш-функцій.

Детерміновані і недетерміновані кінцеві автомати.

Формальні мови та граматики. Визначення мови, що задана граматиною.

Способи внутрішнього представлення програм. Зв'язані облікові структури, що представляють синтаксичні дерева. Багатоадресний код з явно іменованим результатом (тетради). Багатоадресний код з неявно іменованим результатом (тріади). Обернений (постфіксна) польський запис операцій.

Механізм обробки переривань. Функції механізму переривань. Групи переривань. Розподіл переривань по рівнях пріоритету. Дисципліни обслуговування переривань. Обробка переривань за участю супервізорів ОС.

Планування процесів та диспетчеризація задач. Функції ОС, пов'язані з керуванням задач. Організація черг процесів та ресурсів. Стратегії планування. Якість диспетчеризації та гарантії обслуговування. Критерії порівняння алгоритмів диспетчеризації.

Пам'ять і відображення, віртуальний адресний простір Простий безперервний розподіл і розподіл з перекриттям (оверлейні структури). Розподіл статичними і динамічними розділами. Розділи з фіксованими границями. Розділи з рухливими границями. Виділення пам'яті під новий розділ: перша придатна ділянка; сама придатна ділянка; сама невідповідна ділянка. Сегментна, сторінкова і сегментно-сторінкова організація пам'яті. Сегментний спосіб організації віртуальної пам'яті. Дисципліни заміщення: FIFO; LRU (least recently used); LFU (least frequently used); random. Сторінковий спосіб організації віртуальної пам'яті. Сегментно-сторінковий спосіб організації віртуальної пам'яті.

Класифікація ОС. Режими організації обчислювального процесу. Основні принципи побудови операційних систем.

### **14. Технології проектування комп'ютерних систем**

Загальні відомості з автоматизації проектування електронно-обчислювальної техніки та інших технічних систем. Особливості систем автоматизованого проектування (САПР). Переваги САПР.

Місце і роль системи автоматизованого проектування. Особливості, сутність та структура САПР.

Життєвий цикл проектування. Процес розробки і процес виробництва. Вплив систем автоматизованого проектування CAD, CAM і CAE на ці процеси.

Типові маршрути і процедури проектування. Процедури синтезу і аналізу. Принципи побудови маршрутів проектування. Типові проектні процедури.

Система автоматизованого проектування як об'єкт проектування. Принципи створення САПР. Види комплексів засобів і компонентів САПР.

Компоненти систем автоматизованого проектування. Апаратне забезпечення. Конфігурація апаратних засобів. Програмні компоненти.

Методи проектування. Формулювання задач моделювання і аналізу при застосуванні машинних методів проектування. Вимоги до методів проектування.

Блочно-ієрархічний підхід до процесу проектування технічних об'єктів. Класифікація параметрів об'єктів проектування.

Процеси управління проектами. Загальні принципи управління проектами. Технологія розрахунку резервів часу. Побудова і аналіз календарного графіка.

Способи організації процесу проектування. Загальна схема процесу проектування. Схема проектування апаратно-програмного комплексу інформаційно-обчислювальної системи.

Системний підхід, цілі та принципи проектування інформаційних систем. Декомпозиція інформаційної системи. Якість та ефективність інформаційної системи.

Технологічні аспекти теорії проектування інформаційних систем. Життєвий цикл. Технологія проектування інформаційної системи. Технологічна мережа проектування.

Узагальнена схема процесу проектування комп'ютерних систем. Задачі синтезу та аналізу, композиції та декомпозиції.

Формалізація проектних задач та застосування засобів автоматизації їх рішень. Структура і принципи побудови САПР. Технічне забезпечення САПР. Вимоги до організації та складу комплексу технічних засобів САПР.

Стадії і етапи проектування комп'ютерних систем. Системний аналіз і синтез життєвого циклу. Стадії втілення і експлуатації життєвого циклу.

## 15. Комп'ютерні системи

Файлова система FAT. Таблиця FAT. Підвиди FAT12, FAT16, FAT32 їх характеристики, та обмеження розмірів розділу та файлів. Розмір кластера для кожного підвиду.

Файлова система NTFS. Поняття Master File Table (MFT). Обмеження на максимальний розмір розділу та файла. Принципи розміщення файлів на розділі з файловою системою NTFS.

Дискові масиви RAID. Типи масивів RAID0, RAID1, RAID2, RAID3, RAID4 та RAID5. Опис кожного з цих типів та їх характеристики. Переваги та недоліки кожного з них. Комбіновані масиви.

Поняття низькорівневого та логічного форматування. Поняття сектору та кластера. Розмір сектора. Проблема фрагментації файлів.

Процес завантаження операційної системи. Поняття BOOT-сектора. Master Boot Record (MBR). Структура MBR. Поняття розширеного розділу. Активний розділ.

Операційна система MS-DOS. Історія версій. Основні файли даної ОС. Використання оперативної пам'яті в даній ОС.

Мережеві та розподілені ОС. Поняття клієнтської та серверної частин. Мережеві служби та сервіси.

Архітектура операційної системи. Поняття ядра. Ядро в привілейованому режимі. Багатошарова структура ОС.

Загальна структура ОС на базі Windows NT. Типи процесів в даній ОС. Поняття бібліотек динамічного підключення. DLL - підсистема. Підсистеми оточення.

Основні компоненти вводу-виводу в ОС Windows NT. Поняття Hardware Abstraction Layer (HAL). Поняття драйвера.

Поняття реєстру ОС Windows NT. Основні розділи реєстру. Призначення реєстру Windows. Системні файли, де розміщується реєстр.

Загальна структура програми для ОС Windows NT. Поняття повідомлення. Поняття об'єктів ядра та об'єктів інтерфейсу.

Паралельні та векторно-конвексні комп'ютери. Особливості реалізації. Поняття векторних команд.

Системи із спільною пам'яттю. Переваги та недоліки.

### **16. Комп'ютерні мережі**

Еталонна модель взаємодії відкритих систем ISO/OSI.

Порівняльна характеристика моделей TCP/IP та ISO/OSI.

Основні типи середовищ передачі даних.

Основні фізичні топології ЛОМ.

Класи IP-адрес. Спеціальні IP-адреси.

Маски IP-адрес. Створення підмереж.

Основні типи середовищ передачі даних.

Види маршрутизації. Порівняльна характеристика алгоритмів маршрутизації.

Структура каналного рівня. Алгоритм роботи пристроїв каналного рівня.

Протоколи транспортного рівня. Технології управління потоком даних.

Протокол TCP. Формат TCP-сегменту.

Поняття MAC-адресації. Поняття домену колізій та широкомовного домену.

Колективний метод доступу до середовища (CSMA/CD).

Маркерний метод доступу до середовища (Token Passing.) Мережі Token Ring.

Мережі Ethernet.

### **17. Паралельні та розподілені обчислення**

Основні способи паралельної обробки даних. Поняття пікової та реальної продуктивності. Ефективність обчислювальної системи. Залежність продуктивності роботи системи від довжини вхідних векторів.

Способи з'єднання процесорів в багатопроесорних системах. Топологія, кількість зв'язків на один процесорний елемент (ПЕ), відстань між найвіддаленішими ПЕ.

Граф паралельного алгоритму та його канонічна форма. Характеристики паралелі, принцип побудови.

Поняття вартості роботи, прискорення та продуктивності системи. Закони Амдала.

Мережі Петрі. Елементи мереж Петрі. Основні типи розширень. Правила спрацьовування. Приклади застосування.

Декомпозиція задачі для паралельного виконання. Види декомпозиції. Аномальні прискорення при використанні дослідницької декомпозиції. Карта процесів (меппінг).

Паралельна реалізація обчислення суми послідовності елементів вектора. Каскадна та модифікована каскадна схема. Оцінка показників ефективності алгоритму.

Паралельна реалізація операції множення матриці на вектор. Вибір паралельного способу обчислень. Оцінка показників ефективності алгоритму. Вибір топології обчислювальної системи.

Паралельна реалізація операції сортування «бульбашкою» та алгоритму швидкого сортування. Вибір паралельного способу обчислень. Оцінка показників ефективності алгоритму. Вибір топології обчислювальної системи.

Операції передачі даних між двома процесами в середовищі MPI. Режим передачі даних. Організація неблокуючих обмінів даними.

Особливості колективного обміну повідомленнями в середовищі MPI. Команди. Роль комунікатора в процесі обміну.

Алгоритми синхронізації в розподілених системах: алгоритм Лемпорта, алгоритм Беркл, алгоритм Крістіана та «алгоритмом нахаби».

Організація взаємодії процесів. Умови Бернстайна.

Модель програмування та принцип організації пам'яті в технології CUDA.



## 18. Організація баз даних

Порівняльна характеристика бази даних та традиційної файлової системи. Особливості та недоліки використання традиційних файлових систем.

Системи керування баз даних. Основні компоненти і функції сучасних СКДБ.

Концептуальна модель даних. Сутність, атрибут, зв'язок. Діаграма «сутність-зв'язок».

Реляційна модель даних та її аспекти. Поняття відношення.

Основні поняття реляційної моделі даних. Тип даних, домен, кортеж, атрибут, кардинальність, степінь відношення. Схема відношення. Властивості відношень.

Реляційна алгебра та її основні операції. Поняття реляційної замкненості.

Аспект цілісності реляційної моделі даних. Вимога цілісності сутностей та посилань.

Основи теорії нормалізації. Властивості нормальних форм.

SQL – мова структурованих запитів сучасних СКБД. Типи даних мови SQL.

Створення запиту. Поняття вибірки. Оператор SELECT та приклади його використання.

Агрегатні функції. Операції з'єднання відношень.

Створення базових відношень за допомогою оператора CREATE TABLE.

Створення обмежень для полів таблиці: Identity, Not Null, Default, Unique, Check, Primary Key, Foreign Key.

Групування даних таблиці за допомогою директив ORDER BY і GROUP BY.

## 19. Захист інформації в комп'ютерних системах

Поняття про інформацію як об'єкт захисту. Властивості інформації, що підлягають захисту. Поняття про ІЗОД.

Класифікація загроз інформації та методи боротьби з основними загрозами. Необхідність комплексного підходу до захисту інформації. Формування політики безпеки.

Модель загроз. Модель порушника. Найбільш небезпечні загрози сучасних комп'ютерних систем і мереж.

Оцінка ризиків підприємства. Вартість та ціна інформації.

Об'єкти захисту інформації та технічні канали її витоку. Поняття небезпечного сигналу. Класифікація технічних каналів витоку інформації.

Методи та способи захисту інформації від витоку технічними каналами. Активні та пасивні способи захисту.

Пасивний захист. Характеристики пасивних засобів захисту.

Активний захист. Характеристики активних засобів захисту.

Основні засоби технічної розвідки.

Класифікація систем за ступенем безпеки на основі «Оранжевої книги». Поняття безпечної системи згідно з TCSEC.

Класифікація автоматизованих систем (АС) та стандартні функціональні профілі захищеності оброблювальної інформації від НСД.

Основні поняття дискреційної моделі доступу. Її переваги та недоліки.

Модель доступу Харрісона-Руззо-Ульмана. Її переваги та недоліки.

Модель доступу Белла-Ла-Падули. Переваги та недоліки мандатної моделі доступу.

Основні завдання захисту ОС. Принципи керування доступом сучасних універсальних ОС. Аутентифікація, авторизація та аудит. Протокол «виклик-відповідь».

Основні завдання захисту ОС. Принципи керування доступом сучасних універсальних ОС. Аутентифікація, авторизація та аудит. Протокол Kerberos.

Основні захисні механізми UNIX. Принципові недоліки захисту UNIX від НСД.

Основні захисні механізми Windows NT/2000/XP. Принципові недоліки захисту Windows NT/2000/XP від НСД.

Методи підсилення захисту універсальних операційних систем від НСД. Вимоги до додаткових засобів захисту.

Захист інформації від комп'ютерних вірусів.

## 20. Інженерія програмного забезпечення

Основні поняття та проблема розробки програмного забезпечення. Історія становлення принципів розробки ПЗ.

Життєвий цикл ПЗ: класичний (водоспадний), спіральний, Rational Objectory Process, Rapid Application Development (RAD), екстремальне програмування (XP).

Аналіз, специфікація, верифікація та валідація вимог до ПЗ. Функціональні та не функціональні вимоги до програмного забезпечення. Методи уточнення вимог до ПЗ.

Проектування архітектури ПЗ. Структурування системи: моделі репозиторію, клієнт/сервер, трирівнева, багат шарова (абстрактних машин). Моделювання управління: моделі централізованого управління та на основі подій. Модульна декомпозиція: об'єктно-орієнтована модель та модель потоків даних.

Принципи проектування інтерфейсу користувача

Структурний підхід до проектування програмної системи. Методологія моделювання SADT. Побудова діаграми IDEF0.

Методологія моделювання потоків даних. Діаграма DFD.

Інформаційне моделювання. Діаграма сутність-зв'язок.

Мова UML. Діаграми варіантів використання (прецедентів), послідовності, взаємодії.

Створення діаграми класів. Стереотипи класів. Типи зв'язків між класами.

Задачі управління проектами. Залізний трикутник обмежень.

Планування графіку виконання проекту. Управління ризиками програмного продукту.

Організація роботи проектних команди. Ролі і зони відповідальності учасників команди розробників.

Якість ПЗ, Метрики і стандарти якості. Тестування ПЗ.

Техніко-економічні показники розробки програмного продукту: трудомісткість, чисельність виконавців, тривалість розробки, продуктивність.

## 21. Комп'ютерні системи штучного інтелекту

Основні етапи розвитку штучного інтелекту, природний і штучний інтелект, інтуїтивне розуміння та визначення поняття „інтелект”.

Основні принципи розпізнавання образів, біологічні аналоги систем розпізнавання образів, розпізнавання як зіставлення та як прийняття рішень.

Основні методи розпізнавання образів.

Математична постановка задач розпізнавання образів.

Метод суміщення з еталоном, метод допустимих перетворень.

Розпізнавання в просторі ознак, гіпотеза компактності, роздільні функції.

Розпізнавання в просторі ознак, метод потенціалів.

Байєсівські методи розпізнавання образів.

Синтаксичні методи розпізнавання, класифікація граматик за Хомським.

Опис зображень на основі формальних граматик.

Основні методи попередньої обробки сигналів, отримання первинних ознак.

Методи сегментації зображень.

Розпізнавання образів, метод опорного словника.

Розпізнавання зображень, метод зондів.

Штучні нейронні мережі, модельні нейрони як порогові елементи.

Активізаційні функції штучних нейронів.

Персептрон Розенблата, спосіб навчання.

Навчання штучних нейронних мереж з вчителем.

Навчання штучних нейронних мереж без вчителя.

Багат шарові нейронні мережі, можливості багат шарових мереж у порівнянні з одношаровими.

Алгоритм методу зворотного розповсюдження помилки для нейронної мережі, параметри та швидкість навчання.

Стохастичні методи навчання нейромереж.

Штучні нейронні мережі зі зворотними зв'язками, мережі Хопфілда.

Штучні нейронні мережі зустрічного розповсюдження. Шари Кохонена і Гроссберга.

Вирішення проблеми стабільності-пластичності за допомогою адаптивної резонансної теорії.

Генетичні алгоритми.

Використання операторів схрещування і мутації в генетичному алгоритмі.

Вирішення задач оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів, формат хромосом.

Знання та підходи до їх подання, вербально-дедуктивне визначення знань.

Експертні системи, способи перетворення даних у знання.

Зв'язки між інформаційними одиницями, проблема винятків, області і рівні знань, бінарні предикати і триада „об'єкт – атрибут – значення”

Визначення та класифікація семантичних мереж, архітектура семантичних мереж, логічне виведення на семантичних мережах.

Фрейми та слоти: базові поняття, фрейми та об'єктно-орієнтоване програмування, поняття про мову UML.

Логічні побудови та логічні моделі, основи числення предикатів, побудова теорії певної області знань.

Продукційні моделі, схема роботи експертної системи на базі продукцій.

Неточне логічне виведення, обробка нечіткої інформації.

Функція належності нечіткої множини, основні операції над нечіткими множинами.

Нечітке логічне виведення.

Метод центру тяжіння композиції максимум-мінімум.

### III. Список літератури

#### Основна

1. Дубовик В. П. Вища математика / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Видавництво А.С.К., 2004. – 648 с.
2. Дубовик В. П. Вища математика: Збірник задач / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Видавництво А.С.К., 2005. – 480 с.
3. Дейбук В. Г. Теорія електричних кіл для системотехніків / В. Г. Дейбук. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 310 с.
4. Байдак Ю. В. Основи теорії кіл : навч. посіб. / Ю. В. Байдак. – К. : Вища школа : Слово, 2009. – 271 с.
5. Лященко М. Я. Чисельні методи / М. Я. Лященко, М. С. Головань. – К. : Либідь, 1996. – 356 с.
6. Дейбук В. Г. Алгоритми та методи обчислень / В. Г. Дейбук, Н. М. Іванущак. – Чернівці : ЧНУ, 2011. – 125 с.
7. Бондаренко М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика: підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Харків : Компанія СМІТ, 2004. – 480 с.
8. Дейбук В. Г. Практичні заняття з дискретної математики: навчальний посібник / В. Г. Дейбук, Н. Г. Воробець. – Чернівці : ЧНУ, 2011. – 152 с.
9. Бойко В. І. Схемотехніка електронних схем. У 3-х кн.. Кн. 1: Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков. – К. : Вища школа, 2004. – 365 с.
10. Руденко В. С. Промислова електроніка: Підручник / В. С. Руденко, В. Я. Ромашко, В. В. Трифонюк. – К. : Либідь, 1993. – 432 с.
11. Гімчинська С. Ю. Програмування та алгоритмізація задач: Навчальний посібник / С. Ю. Гімчинська. – Чернівці : Рута, 2006. – 234 с.
12. Саволук А. П. Основи алгоритмізації та програмування: збірник завдань / А. П. Саволук. – Х. : Основа, 2011. – 207 с.
13. Азарян А. А. Основи алгоритмізації та програмування: Навчальний посібник / А. А. Азарян, Н. О. Карабут, Т. П. Козикова, О. Г. Рибальченко, А. А. Трачук, Н. Н. Шаповалова. – Кривий

- Ріг : ОктанПринт, 2014. – 308 с.
14. Дунець Р.Б., Кудрявцев О.Т. Арифметичні основи комп'ютерної техніки. - Львів:Ліга-Прес. - 2006. – 142 с.
  15. Матвієнко М. П., Розен В. П., Закладний О. М. Архітектура комп'ютера. Навчальний посібник. — К: Видавництво Ліра-К, 2016. — 264 с.
  16. Жабін В. І. Прикладна теорія цифрових автоматів: Навч. посібник / В. І. Жабін, І. А. Жуков, І. А. Клименко, В. В. Ткаченко. – К. : НАУ, 2007. – 364 с.
  17. Самофалов К. Г. Прикладна теорія цифрових автоматів: Підручник для вузів України за спец. ЕОМ / К. Г. Самофалов, А. М. Романкевич. – К. : Вища шк., 1987. – 375 с.
  18. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування: Підручник / Ю. П. Жураковський, В. П. Полторака. – К. : Вища шк., 2001. – 255 с.
  19. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування в задачах: Навчальний посібник / Ю. П. Жураковський, В. В. Гніліцький. – Житомир : ЖІТІ, 2002. – 230 с.
  20. Monica Borda, Fundamentals in Information Theory and Coding. –Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2011. – 504 p.
  21. Самофалов К. Г. Цифрові ЕОМ: Теорія та проектування / К. Г. Самофалов, В. І. Корнейчук, В. П. Тарасенко. – К. : Вища шк., 1989. – 427 с.
  22. Бабич *М.П.*, Жуков *І.А.* Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник.- К.: "МК-Прес", 2008. – 412с.іл.
  23. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання / А. О. Мельник. – Луцьк : Волинська обласна друкарня, 2008. – 470 с.
  24. D.Patterson, J.Hennessy. Computer Architecture. A Quantitative Approach. 6-thEdition. - МКР, Inc. 2017. - 1141 p.
  25. Linda Null and Julia Lobur. The Essentials of Computer Organization andArchitecture. - Jones and Bartlett Publishers. 2003. 673 p.
  26. Mostafa Abd-El-Barr, Hesham El-Rewini. Fundamental of computer organization andarchitecture. - A John Wiley & Sons, Inc Publication. 2005. 273 p.
  27. Andrew S. Tanenbaum. Structured Computer Organization (6th Edition) 6th Edition,2013.
  28. V.Hamacher, Z.. Vranesic, S.Zaky. Computer Organizator.- McGraw Publ. Company,1990.
  29. Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach. David Culler andJ.P. Singh with Anoop Gupta . - МКР Inc., 1998. 1100 p.
  30. Hardware and Computer Organization. The Software Perspective By Arnold S.Berger. - Elsevier Inc. 2005. 513p.
  31. Бочкар'юв О.Ю., Голембо В.А., Парамуд Я.С., Яцук В.О. Кіберфізичні системи:технології збору даних. За редакції професора Мельника А.О. Львів. Магнолія-2006. 2019. – 190 с.
  32. Peter Marwedel. Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and theInternet of Things. Third Edition. 2018
  33. Коркішко Т., Мельник А., Мельник В. Алгоритми та процесори симетричногоблокового шифрування. – Львів: БаК, 2003. – 168с.
  34. Ємець В., Мельник А., Попович Р. Сучасна криптографія. Основні поняття. –Львів: БаК, 2003. – 144с.
  35. Мельник А.О., Мельник В.А. Персональні суперкомп'ютери: архітектура,проектування, застосування. Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2012,590 с.
  36. Демидюк М. А. Автоматизація проектування комп'ютерних систем. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Комп'ютерні системи та мережі» денної та заочної форми навчання / М. А. Демидюк, В. Я. Семенюк. – Луцьк : ЛНТУ, 2009. – 64 с.
  37. Аксак Н. Г. Паралельні та розподілені обчислення : підруч. / Н. Г. Аксак, О. Г. Руденко, А. М. Гуржій. – Х. : Компанія СМІТ, 2009. – 480 с.
  38. Бройнль Т. Паралельне програмування: Початковий курс : Навч. посібник для вузів : пер. з нім. / Т. Бройнль. – Київ : Вища школа, 1997. – 358 с.
  39. Пасічник В. В. Організація баз даних / В. В. Пасічник, В. А. Резніченко. – К. : Видавнича група ВНУ, 2006. – 384 с.
  40. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. – 175 с.
  41. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: методичні вказівки до лабораторних робіт / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. – 96 с.

42. Кутковецький В.Я. Розпізнавання образів: Навчальний посібник / В.Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2017. – 420 с.
43. Савченко А.С. Методи та системи штучного інтелекту: Навч. посібник / А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
44. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. URL: [http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/6800/1/Subbotin\\_Neural.pdf](http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/6800/1/Subbotin_Neural.pdf).
45. Шаховська Н. Б. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Н.Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 392 с.
46. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow /A. Geron. – O'Reilly Media, Inc., 2019. – 510 p.
47. Hooda D.S. Fuzzy Logic Models. An Introduction / D.S. Hooda, Vivek Raich. – U.K., Oxford: Alpha Science International Ltd, 2017. – 408 p.
48. Глибовець М.М. Штучний інтелект / М.М. Глибовець, О.В. Олецкий. – К.: КМ Академія, 2002. – 336 с.
49. Литвин В.В. Інтелектуальні системи : підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишен. – Львів: Новий світ, 2009. – 405 с.

### Додаткова

1. Шкіль М. І. Вища математика / М. І. Шкіль, Т. В. Колесник. – К. : Вища школа, 1985. – 512 с.
2. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки. Частина 1 : навч. посіб. / За ред. А. Ю. Воробкевича., О. І. Шегедина. – Львів : Магнолія плюс, 2006. – 224 с.
3. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. – К. : Видавнича група BHV, 2006. – 480 с.
4. Нікольський Ю. В. Дискретна математика: підручник / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. – Львів : Магнолія-2006, 2009. – 432 с.
5. Руденко В. Д. Курс інформатики (частина 2). Основи алгоритмізації та програмування: Навчальний посібник / В. Д. Руденко, О. М. Макарчук, М. О. Патланжоглу; за ред. В. М. Мадзігона, В. Ю. Бикова. – К. : Фенікс, 2002. – 200 с.
6. Співаковський О. В. Основи алгоритмізації та програмування. Обчислювальний експеримент. Розв'язання проблем ефективності в алгоритмах пошуку та сортування: Навчальний посібник / О. В. Співаковський, Н. В. Осипова, М. С. Львов, К. В. Бакуменко. – Херсон : Айлант, 2011. – 100 с.
7. Корнійчук В. І. Основи комп'ютерної арифметики / В. І. Корнійчук, В. П. Тарасенко. – К. : Техносфера, 2005. – 168 с.
8. Doran R. S. The Theory of Information and Coding [Second Edition] / R. S. Doran, M. Ismail, T.-Y. Lam, E. Lutwak, R. Spigler. – Cambridge University Press, 2002.
9. Березюк Н. Т. Кодування інформації (двійкові коди) / Н. Т. Березюк, О. Г. Андрущенко, С. С. Мощицький та ін. – Харків: Вища школа, 1978. – 252 с.
10. Березко Л.О. Системне програмне забезпечення / Л. О. Березко, В. В. Троценко. – Львів : Видавничий відділ Інституту підприємництва та перспективних технологій при НУ «ЛП», 2006. – 148 с.
11. Демидюк М. А. Автоматизація проектування комп'ютерних систем. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів спеціальності «Комп'ютерні системи та мережі» денної та заочної форми навчання /М. А. Демидюк, В. Я. Семенюк. – Луцьк : ЛНТУ, 2009. – 44 с.
12. Демидюк М. А. Автоматизація проектування комп'ютерних систем. Методичні вказівки до лабораторних занять для студентів спеціальності «Комп'ютерні системи та мережі» денної та заочної форми навчання / М. А. Демидюк, В. Я. Семенюк. –Луцьк : ЛНТУ, 2008. – 72 с.

#### IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Вступне фахове випробування проводиться в тестовій формі за наступним порядком: до кожного завдання пропонується 4 варіанти відповідей (дистрактори), з яких лише один правильний. Завдання вважається виконаним неправильно, якщо: а) позначено неправильну відповідь (дистрактор); б) позначено два або більше варіантів відповіді (дистрактори), навіть якщо серед них є правильна відповідь (дистрактор); в) відповідь не позначено взагалі.

Екзаменаційне тестування передбачає 40 питань. Оцінювання відповіді вступника на кожне з питань здійснюється за урахуванням таких норм та критеріїв:

- перший рівень 25 тестових завдань, кожне з яких оцінюється по 2 бала;
- другий рівень 10 тестових завдань, кожне з яких оцінюється по 4 бала;
- третій рівень 5 тестових завдань, кожне з яких оцінюється по 6 балів;

Загальна оцінка за тестування підраховується як сума балів набраних абітурієнтом за трьома рівнями за шкалою оцінювання 80-200 балів.

Максимальна кількість балів на вступному іспиті – 200 балів. Обрахування здійснюється автоматично системою.

Вступний іспит вважається складеним за умови отримання абітурієнтом не менше 100 балів, що відповідає нижній межі оцінки задовільного рівня.

Рішення про зарахування вступника на навчання приймається Приймальною комісією Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича відповідно до встановленої університету ліцензії за набраним конкурсним балом згідно з Правилами прийому до аспірантури Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії у 2025 році, затвердженого Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича 26 травня 2025 року, протокол № 6.