

**Міністерство освіти і науки України**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Затверджено  
на засіданні приймальної комісії  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
24.04.2023 р. (протокол № 4)  
Ректор

*В. Мельник*



Володимир МЕЛЬНИК

**ПРОГРАМА**  
**фахового вступного випробовування**  
**для здобуття освітнього ступеня магістра**

**Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»**

**Освітня програма – «Комп'ютерні науки»**

## **Вища математика**

Матриці та операції над ними. Обернена матриця, умови існування оберненої матриці й алгоритм її обчислення. Матричні рівняння. Визначники 2-го та 3-го порядку. Системи лінійних неоднорідних рівнянь. Розв'язування систем лінійних рівнянь методом оберненої матриці та методом Крамера. Вектори на площині та у просторі. Лінійні операції над векторами. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів, їхні властивості та застосування. Поділ відрізка у заданому відношенні. Види рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої. Лінії другого порядку. Рівняння кола, еліпса, гіперболи, параболи. Види рівняння площини. Кут між площинами. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Відстань від точки до площини. Пряма у просторі. Види рівняння прямої у просторі. Кут між прямими. Умови паралельності й перпендикулярності прямих. Взаємне розташування прямої і площини у просторі. Кут між прямою та площиною. Умови паралельності та перпендикулярності прямої і площини. Перетин прямої та площини. Числові послідовності та їхні границі. Важлива границя. Поняття функції однієї змінної. Границя функції в точці. Перша і друга важливі границі. Неперервність функції. Класифікація точок розриву функції. Похідні елементарних функцій. Правила диференціювання складеної, оберненої та параметрично заданої функції. Диференціал функції. Похідні та диференціали вищих порядків. Знаходження локальних екстремумів функції однієї змінної. Найбільше і найменше значення функції на відрізку. Поняття функції багатьох змінних. Частинні похідні складеної та неявної функції. Повний диференціал функції. Похідна за напрямом. Градієнт. Частинні похідні вищих порядків функції багатьох змінних. Поняття невизначеного інтеграла та його властивості. Таблиця інтегралів. Основні методи інтегрування: заміна змінної під інтегралом; інтегрування частинами; інтегрування дробово-раціональних функцій. Визначений інтеграл, його властивості. Застосування визначеного інтеграла до задач фізики та механіки. Невласні інтеграли першого та другого роду. Критерії збіжності невластних інтегралів. Подвійний інтеграл. Подвійний інтеграл в полярних координатах. Застосування подвійних інтегралів до обчислення площ та об'ємів. Криволінійні інтеграли першого і другого роду. Сума та збіжність числового ряду. Основні властивості збіжних числових рядів. Знакододатні числові ряди. Ознаки збіжності. Знакозмінні числові ряди. Теорема Лейбница. Абсолютна та умовна збіжність рядів. Поняття степеневих рядів. Теорема Абеля. Радіус і область збіжності. Ряди Тейлора-Маклорена. Розклад елементарних функцій у степеневі ряди. Поняття диференціального рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Лінійні та однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь вищих порядків із сталими коефіцієнтами. Метод варіації сталої та метод невизначених коефіцієнтів.

## **Теорія ймовірностей та математична статистика**

Елементи комбінаторики. Випадкові події та дії над ними. Класичне, геометричне та статистичне означення ймовірності. Теореми додавання та множення ймовірностей. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Послідовність незалежних випробувань. Формула Бернуллі. Локальна та інтегральна формули Муавра-Лапласа, формула Пуассона. Випадкові величини. Числові характеристики випадкових величин. Випадкові вектори. Числові характеристики випадкових векторів. Закони розподілу випадкових величин. Закон великих чисел. Граничні теореми. Генеральна і вибіркова сукупності. Статистичні ряди розподілу вибірки. Полігон та гістограма частот. Емпірична функція розподілу. Числові характеристики статистичного розподілу вибірки. Визначення випадкового процесу. Класифікація випадкових процесів. Характеристики (математичне сподівання, дисперсія та кореляційна функція) випадкових процесів та їхні властивості. Визначення стаціонарного

випадкового процесу. Спектральний розклад стаціонарного випадкового процесу на скінченному та нескінченному інтервалах. Спектральна густина випадкового процесу. Теорема Вінера-Хінчина. Перетворення стаціонарного випадкового процесу стаціонарною лінійною системою. Частотна характеристика стаціонарної лінійної системи. Розрахунок математичного сподівання, дисперсії та спектральної густини стаціонарного випадкового процесу на виході лінійної стаціонарної системи. Потoki подій, їхні властивості та класифікація. Найпростіший (пуассонівський) потік. Закон розподілу проміжку часу між сусідніми подіями найпростішого потоку. Визначення потоку Пальма та Ерланга. Закон розподілу проміжку часу між сусідніми подіями потоку Ерланга.

### **Дискретна математика**

Логіка висловлювань. Основні поняття. Логічні зв'язки. Логічні формули, їх синтаксис та семантика. Значення істинності. Таблиці істинності. Інтерпретації. Закони логіки висловлювань. Поняття множини, елемента множини, підмножини. Типи множин. Кортеж. Декартів добуток множин. Операції над множинами. Діаграми Ейлера-Венна. Представлення множин бінарними рядками. Нечіткі множини. Функції належності. Операції над нечіткими множинами:  $\alpha$ -переріз, перетин, об'єднання, різниця, доповнення, алгебраїчний добуток, Декартів добуток, концентрація, розтягування. Правило суми та добутку в комбінаториці. Розміщення та сполучення з повтореннями та без повторень. Перестановки з повтореннями та без повторень. Задача про цілочисельні розв'язки рівняння. Генерування перестановок та сполучень у лексикографічному порядку. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Принцип коробок Діріхле. Принцип включення-виключення. Поняття про граф. Орієнтований і неорієнтований граф, мультиграф, псевдограф. Вершини, ребра, дуги, петлі. Інцидентність та суміжність. Спеціальні класи простих графів. Способи задання графів. Матриця інцидентності, матриця суміжності, список пар, список суміжності для орієнтованих і неорієнтованих графів. Шлях та цикл у неорієнтованих та орієнтованих графах. Зв'язність у неорієнтованих та орієнтованих графах. Точки з'єднання та мости. Цикли Ейлера та Гамільтона. Ізоморфізм графів. Планарні та плоскі графи. Розфарбовування графів. Хроматичні поліноми. Незалежні множини вершин, домінантні множини вершин, вершинне покриття, кліка, доповнювальний граф.

### **Теорія алгоритмів**

Властивості алгоритмів. Типи алгоритмів. Складність алгоритмів. Композиції алгоритмів: суперпозиція, об'єднання, розгалуження, ітерація. Алгоритмічно нерозв'язні задачі. Асимптотичні оцінки складності алгоритмів. Абстрактні алфавіти. Операції конкатенації, входження, заміни. Алфавітний оператор. Кодувальні алфавітні оператори. Способи задання алфавітних операторів. Рекурсивні функції. Функція наступності, нуль-функція, функція вибору аргументів; оператор суперпозиції, оператор примітивної рекурсії, оператор мінімізації. Примітивно-рекурсивні, частково-рекурсивні, загально-рекурсивні та універсальні рекурсивні функції. Теза Черча. Алгоритмічна система Тюрінга. Машина Тюрінга. Формальне визначення машини Тюрінга. Універсальна машина Тюрінга. Теза Тюрінга. Рівнодоступна адресна машина. Важкорозв'язні задачі. Поліноміальні алгоритми. Недетерміновані машини Тюрінга. Класи P- та NP-повноти. Проблема P = NP. Поліноміальна звідність. NP-повні задачі. Доведення NP-повноти задачі. Приклади NP-повних задач. NP-важкі задачі. Префіксна, постфіксна та інфіксна способи запису виразів. Структура даних типу лінійний список. Стек, черга. Структура даних типу дерево (нелінійний список): основні поняття та властивості. Обхід дерев. Бінарне дерево пошуку. Структура даних типу піраміда. Хешування даних. Хеш-функції. Способи розв'язання колізій. Алгоритми сортування: метод вставки, сортування злиттям, швидке сортування, сортування підрахунками та за розрядами.

## **Ймовірнісні процеси**

Поняття ймовірнісного процесу та їх класифікація. Одно- та двовимірні функції розподілу та густини ймовірностей, їхні властивості. Початкові та центральні моменти. Математичне сподівання та дисперсія ймовірнісного процесу. Стаціонарні та ергодичні ймовірнісні процеси. Стаціонарність у вузькому та широкому сенсі. Ергодична властивість ймовірнісних процесів. Кореляційна функція та її основні властивості. Спектральний аналіз випадкових процесів. Спектральна густина потужності ймовірнісних процесів. Теорема Вінера-Хінчина. Перетворення ймовірнісних процесів лінійними системами. Опис у часовій та частотній областях. Імпульсний відгук. Передавальна функція. Потоки подій. Пуасонівський потік. Закон розподілу проміжку часу між сусідніми подіями пуасонівського процесу. Потоки з обмеженою післядією. Ланцюги Маркова. Марківські процеси з дискретними станами і неперервним часом. Рівняння Колмогорова. Основи теорії масового обслуговування. Основні поняття теорії масового обслуговування. Типи систем. Усталений режим обслуговування. Формули Ерланга.

## **Теорія прийняття рішення**

Загальні аспекти прийняття рішень. Бінарні відношення та механізми прийняття рішень. Метризовані відношення й експертні оцінювання. Моделі та методи прийняття рішень за умов багатокритерійності. Прийняття рішень методом аналітичної ієрархії. Концепція корисності та раціональний вибір. Моделі та методи прийняття рішень в умовах нечіткої інформації, невизначеності та ризику. Моделі та методи багатоособового прийняття рішень. Теорія ігор, стратегічні та статичні ігри. Психолінгвістичні аспекти прийняття рішень. Прийняття рішень за умов лінгвістичної невизначеності та нечіткості.

## **Чисельні методи**

Інтерполяція функцій: кубічні сплайни, інтерполяційні многочлени Ньютона і Лагранжа. Точність інтерполяційних формул. Розділені і скінченні різниці: означення і властивості. Формули чисельного диференціювання функцій однієї змінної, точність цих формул, методи Рунге-Ромберга та Ейткена покращення точності цих формул. Квадратурні формули наближеного обчислення інтегралів, точність цих формул. Складові квадратурні формули, точність цих формул. Методи Рунге-Ромберга та Ейткена покращення точності цих формул. Методи Гауса розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь. LU-розклад матриці та його використання: розв'язування систем, обчислення визначника матриці, знаходження оберненої матриці. Ітераційні методи розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь: метод простої ітерації, метод Якобі, метод Гауса-Зейделя. Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь з одним невідомим: метод простої ітерації, метод Ньютона, метод Чебишова, метод хорд, метод парабол. Швидкість збіжності ітераційних методів. Оптимізація функцій: формулювання задач, метод Хука-Дживса. Задача Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку: формулювання задачі Коші, однокрокові методи розв'язування, метод Адамса прогнозу та корекції, точність методів. Крайова задача для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку: формулювання крайової задачі, чисельні методи розв'язування, точність різницевої апроксимації рівнянь і крайових умов.

## **Математичні методи дослідження операцій**

Задачі лінійного програмування. Двоїста задача лінійного програмування. Симплекс-метод та двоїстий симплекс метод розв'язку задач лінійного програмування. Транспортна задача лінійного програмування закритого та відкритого типу. Методи знаходження початкового опорного плану транспортної задачі. Метод потенціалів та угорський метод розв'язання транспортної задачі. Задачі цілочисельного програмування. Задача комівояжера. Метод гілок і меж та метод Гоморі при розв'язку задач цілочисельного програмування. Методи

розв'язування оптимізаційних задач на графах. Задачі нелінійного програмування. Метод множників Лагранжа. Математичні моделі оптимізаційних задач з чинником часу. Динамічне програмування при розв'язку одно- та двопараметричних задач оптимізації. Градієнтний метод та метод найменшого спуску до розв'язку задач багатовимірної оптимізації.

### **Фізичні основи електроніки**

Кінематика матеріальної точки: переміщення, швидкість, прискорення. Рух тіл по колу. Гармонічні коливання. Динаміка матеріальної точки і системи точок. Закони Ньютона. Механіка твердого тіла. Закони збереження у механіці. Основи фізики рідин. Рівняння Бернуллі. Гармонічні коливання. Математичний та фізичний маятники. Загасаючі коливання. Вимушені коливання. Механічні хвилі. Основи молекулярно-кінетичної теорії. Ідеальний газ. Експериментальні газові закони. Основи термодинаміки. Внутрішня енергія ідеального газу. Перше начало термодинаміки. Теплоємність. Робота ідеального газу при різних процесах. Адіабатичний процес. Електростатика. Напруженість і потенціал електричного поля. Принцип суперпозиції. Постійний електричний струм. Закони Кірхгофа. Робота і потужність струму. Струми у різних середовищах. Магнітне поле і його характеристики. Індукція та напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Змінний струм. Закон Ома у колі змінного струму. Потужність у колі змінного струму. Резонанс напруг. Трансформатори. Електромагнітні коливання. Коливальний контур. Електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля.

### **Фізичні основи оптоелектроніки**

Оптоелектроніка як галузь науки. Електромагнітні коливання. Електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля. Основні закони променевої оптики. Хвильові властивості світла. Шкала електромагнітних хвиль. Енергетичні та світлові характеристики випромінювання. Фазова та групова швидкості світла. Формула Релея. Дисперсія. Фур'є-аналіз хвиль. Явища на межі розділу двох середовищ. Кут Брюстера. Явище повного внутрішнього відбивання світла. Оптичні волокна. Передавання інформації по оптоволоконних лініях зв'язку. Інтерференція світла. Когерентність. Схеми інтерференції. Інтерферометри. Дифракція світла. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера. Приклади дифракції на стандартних перешкодах. Дифракційна ґратка. Оптичні прилади для формування зображення. Аберації оптичних систем. Роздільна здатність. Основи голографії. Поляризація світла. Типи поляризації. Закон Малюса. Дисперсія світла. Спектральні пристрої. Квантові властивості світла. Закони теплового випромінювання. Формула Планка. Поглинання та випромінювання світла. Формула Бугера. Фотоефект. Світлодіоди. Лазери. Лазерний принтер. Напівпровідникові дискретні фотоприймачі: фоторезистори, фотодіоди. Оптопарі, їхні різновиди. Багатоелементні фотоприймачі: ПЗЗ, КМОН. Пристрої відображення інформації. Індикатори. Рідкокристалічні та плазмові дисплеї.

### **Комп'ютерні інформаційні мережі**

Архітектура комп'ютерних мереж. Модель OSI. Інкапсуляція даних. Топологія локальних мереж. Режими передавання даних: симплексний, дуплексний, псевдо-дуплексний. Синхронне та асинхронне передавання даних. Стандарти архітектури Ethernet. Архітектури Token Ring, FDDI, CDDI. Технології фізичного рівня. Структурна схема ланки передавання даних. Середовища передавання даних та їхні характеристики. Кабелі UTP: категорії, основні характеристики. Технології каналного рівня. Модуляція сигналів. Цифрове кодування. Засоби керування каналом передавання даних. Пристрої спряження: кабельний центр (хаб-розгалужувач); концентратор; комутатор; мережевий адаптер, міст, їхні функції та основні характеристики. Протокол Ethernet. MAC-адреси. Протоколи CSMA/CD та CSMA/CA.

Безпроводні мережі: ефірні середовища, принципи роботи, основні характеристики. Стандарти передачі інформації безпроводних мереж. Принципи об'єднання мереж на основі протоколів мережевого рівня. Принципи і протоколи маршрутизації. Функції маршрутизатора. Протоколи мережевого рівня стеку TCP/IP. Модель обміну даними стеку протоколів TCP/IP. IP-адресація. Протоколи IP, DHCP, BitTorrent. Налаштування IP-адресації та маршрутизації. Стек протоколів. Протокол міжмережної взаємодії ICMP. Протоколи транспортного рівня: UDP, TCP, NTP. Функції і протоколи сеансового та рівня представлення. Категорії програм і протоколів прикладного рівня. Протокол розв'язання мережевих імен DNS. Структура доменних імен. Сервер BIND. Електронна пошта, принципи її функціонування. Протоколи електронної пошти: SMTP, POP3, IMAP4. Протокол телеконференцій NNTP. Протоколи передачі файлів FTP та гіпертексту HTTP. Основні поняття та принцип роботи WWW. URI, URL, URN. Віртуальні приватні мережі (VPN). Безпека інформаційних систем та мереж. Протоколи шифрування даних HTTPS, SSH, SFTP. SSL/TLS. Види Інтернет-шахрайства, DoS-атаки, парольний захист. Функції, характеристики та застосування брандмауера (firewall) та проху-сервера.

### **Електротехніка та електроніка**

Кола постійного струму. Основні поняття та закони електрики. Розрахунок лінійних кіл на постійному струмі. Кола змінного струму. Принципи розрахунку кіл змінного струму. Гармонічні сигнали. Частота, амплітуда, фаза. Метод комплексних амплітуд. Фазові діаграми. Діюче значення напруги та струму. Опір елементів на змінному струмі. RC, CR, LR та RL ланки. Коефіцієнт передачі. Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ). Явище резонансу. Елементи електронних кіл. Діоди, випростувачі. Біполярний транзистор. Операційні підсилювачі.

### **Арх.обч.систем та комп. схемотехніка**

Основи теорії комп'ютерної схемотехніки. Інформаційні основи комп'ютерної схемотехніки. Арифметичні основи. Логічні основи комп'ютерної схемотехніки. Основні характеристики та параметри цифрових мікросхем. Елементи комп'ютерної схемотехніки. Діодні, транзисторні та діодно-транзисторні логічні елементи. Тригери та їх класифікація. Послідовнісні вузли комп'ютерної схемотехніки. Регістри. Лічильники. Комбінаційні функціональні вузли комп'ютерної схемотехніки. Дешифратори. Мультиплексори і демультіплексори. Шифратори і дешифратори. Перетворювачі кодів. Суматори. Пам'ять комп'ютерів. Загальна характеристика. Ієрархічний принцип побудови пам'яті комп'ютерів. Основні структури напівпровідникової пам'яті. Кеш-пам'ять. Постійна пам'ять. Флеш-пам'ять. Статичні та динамічні ЗП. Підходи до поняття «Архітектура ЕВМ». Типи архітектур комп'ютерних систем. Основні характеристики найманівської пам'яті. Конвеєризація. Кодування даних в комп'ютерах. Функціонування і структурна організація ЕВМ. Програмне управління. Взаємодія і управління процесами. Послідовні і паралельні процеси. Паралельні обчислювальні системи.

### **Обчислювальна геометрія і комп'ютерна графіка**

Переваги і недоліки векторної графіки. Переваги і недоліки растрової графіки. Представлення об'єктів у растровій та векторній графіці. Піксель. Представлення кольору в комп'ютерній графіці. Характеристики систем кольоропредставлення RGB, LAB, HSB, CMYK. Матриці масштабування, повороту та переміщення в декартових координатах для 2D та 3D простору. Матриці масштабування, повороту та переміщення в однорідних координатах для 2D та 3D простору. Загальний вигляд матриці для створення ортогональних проєкцій в декартових та однорідних координатах. Алгоритми відрізання відрізків.

## **Операційні системи**

Поняття операційної системи, її призначення та функції. Адміністрування операційних систем. Функціональні компоненти операційних систем. Базові поняття архітектури операційних систем. Реалізація архітектури операційних систем. Керування процесами і потоками в операційних системах. Планування процесів і потоків. Взаємодія потоків в операційних системах. Міжпроцесова взаємодія в операційних системах. Керування оперативною пам'яттю в операційних системах. Динамічний розподіл пам'яті в операційних системах. Логічна організація файлових систем. Фізична організація та характеристики файлових систем. Виконувани файли. Мережні засоби операційних систем.

## **Організація баз даних та знань**

Мова запитів до баз даних SQL: оператори; імена; типи даних, вирази, вбудовані функції. числові типи даних INT, REAL; символні типи даних CHAR(length); поля змінної довжини TEXT; двійкові типи даних BINARY; первинні ключі, прості та складні ключі. Нормальні форми баз даних. Створення баз даних; створення та видалення таблиць; оператори CREATE TABLE, DROP TABLE, ALTER TABLE. Управління даними в SQL. Додавання даних в таблицю, оператор INSERT. Зміна даних в таблицях, оператор UPDATE. Видалення даних з таблиць, оператор DELETE. Синтаксис умови WHERE. Вибірка даних з допомогою SQL оператора SELECT. Групування та впорядковування даних вибірки. Функції AVG, MAX, MIN. Перевірка та приналежність діапазону значень, ключове слово BETWEEN; складові умови пошуку (AND, OR, NOT); обрахунок середнього, максимального та мінімального значень в стовпцях.

## **Технології захисту інформації**

Криптологія та криптоаналіз. Класична криптографія. Симетричні криптосистеми. Асиметричні криптосистеми та алгоритми. Електронний цифровий підпис. Основи теорії чисел. Фізико-технічні методи захисту інформації. Сенсорні системи та системи відеоспостереження. Антивірусний захист інформації. Стеганографія.

## **Технології створення програмних продуктів**

Поняття вимог. Напрямки розробки вимог. Класифікація вимог. Інженерія, специфікація та трасування вимог. Вимоги до інтерфейсу користувача. Поняття життєвого циклу програмного продукту. Процеси життєвого циклу. Моделі життєвого циклу програмних продуктів: каскадна модель, інкрементна модель, ітераційна модель, еволюційна модель, V-подібна модель. Історія виникнення стандартів до розробки програмних продуктів. ДСТУ для розробки програмних продуктів. Стандарт ISO: процеси життєвих циклів за ISO, зміст основних процесів, стадії створення, оцінка якості за стандартом ISO. Галузевий стандарт IEEE – SWEBOOK: стандарти процесів підприємництва за SWEBOOK, модель зрілості компаній розробників, визначення рівнів зрілості, області процесів розробки для різних рівнів зрілості. Переваги та недоліки різних стандартів розробки програмних продуктів. Поняття проектування та архітектури програмного продукту. Основні поняття універсальної мови моделювання UML. Рекомендації щодо побудови архітектури. Стандартизований та загальносистемний підходи до проектування архітектури програмних продуктів. Види архітектур, основні архітектурні шаблони. Класифікація інструментальних середовищ розробки програмних продуктів. Комп'ютерні технології розробки програмних продуктів – CASE: класифікація CASE- технологій, їхні переваги, основні зміни життєвого циклу при використанні CASE, зміна трудовитрат по фазах життєвого циклу програмних продуктів. Структурний аналіз: засоби функціонального, інформаційного та подійного моделювання. Історія виникнення шаблонів проектування – патернів. Класифікація патернів. Структурні патерни. Патерни поведінки класів/об'єктів. Твірні патерни. Поняття якості. Шаблони

рапорту про помилку (баг-репорту). Тестування програмних систем: класифікація видів тестування, статичні методи тестування, динамічні методи тестування, функціональне тестування. Валідація програмних продуктів. Верифікація програмних продуктів: верифікація об'єктних моделей, базові методи доведення правильності програм, модель доведення програми за твердженнями, верифікація композиції компонентів, майбутнє верифікації програм.

### **Мікропроцесорна техніка**

Цифрові блоки мікропроцесорних систем PSoC та їх характеристики. Двійковий програмований лічильник імпульсів Counter16. Події переривання за двійковими програмованими лічильниками Counter16. Програмований таймер Timer8. Події переривання за програмованим таймером Timer8. Програмований широтно-імпульсний модулятор PWM. Аналогові блоки мікропроцесорних систем PSoC та їх характеристики. Конфігурація джерел синхронізації та тактування аналогових блоків Clock Select і Column MUX. Конфігурація аналогових входів. Конфігурація аналогових виходів. Програмування внутрішніх з'єднань аналогових блоків. Переривання в мікропроцесорних системах PSoC. Апаратне переривання від п'яна порта. Вхід та вихід в/із сплячий(ого) режим(у) Sleep Mode. Цифро-аналогові перетворювачі в мікропроцесорних системах PSoC. Цифро-аналоговий перетворювач VDAC. Цифро-аналоговий перетворювач IDAC. Аналого-цифрові перетворювачі в мікропроцесорних системах PSoC. Особливості вимірювання миттєвих значень сигналу заданої форми за допомогою аналогово-цифрового перетворювача ADC. Вимірювання постійних напруг за допомогою DMA & ADC. Вимірювання температури за допомогою термісторів та цифрових давачів LN20. Вимірювання електричного опору на постійному струмі на мікроконтролерах PSoC. Інтерфейси в мікропроцесорних системах PSoC. Структура і склад мікропроцесорної системи керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів постійного струму. Структура і склад мікропроцесорної системи керування швидкістю обертання ротора мікропотужних крокових електричних двигунів. Драйвери та інтерфейси PSoC DMA. Драйвери та інтерфейси PSoC. Використання Joystick. Генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифро-аналогового перетворювача DAC. Теоретичні основи реалізації емнісних клавіш CapSense та настроювання в редакторі Wizard. Теоретичні основи реалізації емнісного модуля користувача Slider. Вимірювання електричного опору на постійному струмі на мікроконтролерах PSoC.

### **Системи штучного інтелекту**

Штучний інтелект (ШІ). Системи штучного інтелекту. Структура систем ШІ. Інтелектуальні задачі і інтелектуальні системи. Основні методи рішень задач ІС. Пошук рішень у просторі станів. Вирішення задач методом редукції. Знання як спосіб подання інформації. Форми існування знань в інтелектуальних системах. Методи отримання, набуття і подання знань у ШІ. Представлення і подання знань. Моделі подання знань. Експертні системи (ЕС), їх характеристики та призначення. Архітектура експертної системи. Динамічні і статичні ЕС. ЕС реального часу. Розробка експертних систем. Технологія побудови ЕС. Етапи створення та стадії існування експертних систем. Машинне навчання – підхід до створення систем штучного інтелекту. Моделі машинного навчання. Задачі, які вирішуються методами машинного навчання. Штучні нейронні мережі (ШНМ) та їх роль у вирішенні задач системами ШІ. Типи нейронних мереж. Найпоширеніші застосування ШНМ. Глибоке навчання та системи ШІ. Основні види глибоких нейронних мереж та особливості їх застосування в системах ШІ. Генетичні алгоритми. Переваги і недоліки генетичних алгоритмів. Застосування генетичних алгоритмів. Деякі застосування систем і методів ШІ. Системи ШІ у медицині. Інтернет речей (IoT). Технології Data Mining та роль в них засобів



ШІ. Програмні й інструментальні засоби створення систем ШІ. Засоби побудови ЕС. Фреймворки глибокого навчання. Нейро- і квантові комп'ютери. Застосування нейрокомп'ютерних систем. Перспективи застосування квантового комп'ютера в системах ШІ. Онтологічний підхід до представлення знань. Види онтологій. Мови онтологій. Використання онтологій. Сучасний стан доступу до інформації. Інтеграція знань в Інтернеті. Проект Semantic Web.

### **Цифрова обробка сигналів**

Походження, дискретизація та квантування сигналів. Перетворення імпульсних сигналів. Інтегральне перетворення Фур'є. Визначення спектральної густини імпульсних сигналів. Узагальнені ряди Фур'є. Властивості базисних функцій. Системи мультиплікативно-ортогональних функцій та їх властивості. Дискретні, стаціонарні та лінійні системи. Інтеграли Дюамеля. Перетворення Лапласа та Z-перетворення. Аналогові фільтри, їх види. Методи проектування аналогових фільтрів. Параметри випадкових сигналів. Потужність випадкового сигналу. Дискретні сигнали і системи. Спектральна густина дискретизованого сигналу. Теорема Котельникова. Дискретно-неперервне перетворення Фур'є. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Дискретне косинусне перетворення. Дискретна згортка та її обчислення. Лінійні дискретні системи. Імпульсна характеристика лінійної дискретної системи. Рекурсивні та нерекурсивні цифрові фільтри. Методи та алгоритми цифрової обробки сигналів. Дискретні сигнали, лінійні дискретні системи та z-перетворення. Перетворення Лапласа. Дискретне перетворення Фур'є. Алгоритми швидкого перетворення Фур'є та основні критерії їхнього оцінювання. Перетворення Гільберта. Перетворення Волша-Адамара. Перетворення Хаара. Перетворення Габора. Дискретна згортка і методи її обчислення. Цифровий спектральний аналіз. Віконні функції та їх властивості. Дискретне косинусне перетворення. Цифрова фільтрація сигналів. Основні типи фільтрів та їх класифікація. Нерекурсивні цифрові фільтри. Рекурсивні цифрові фільтри. Загальна характеристика цифрових фільтрів. Фільтри зі скінченною і нескінченною імпульсними характеристиками (СІХ-фільтри і НІХ-фільтри). Розрахунок цифрових СІХ-фільтрів: методи зважування, частотної вибірки та оптимальної апроксимації (по Чебишеву) частотної характеристики. Алгоритм Ремеза. Двовимірне дискретне перетворення. Основні засади компресії цифрових двовимірних сигналів. Тривимірне кодування на основі ДКП. Тривимірне 3D перетворення. Нанесення цифрових підписів на основі перетворення сигналів. Реалізація основних алгоритмів цифрової обробки сигналів. Дискретизація і квантування аналогових сигналів. Апаратна, програмна та апаратно-програмна реалізація алгоритмів цифрової обробки сигналів. Процесори цифрової обробки сигналів. Цифрові перетворювачі Гільберта. Диференціатор. Цифровий спектральний аналіз. Вейвлет-перетворення.

### **Проектування інформаційних систем**

Структура інформаційної системи. Класифікація інформаційних систем. Моделі життєвого циклу інформаційної системи. Канонічне і типове проектування інформаційної системи. Структурна модель предметної області. Функціонально- і об'єктно-орієнтовані методології опису предметної області. SADT. Методики IDEF. Методика потоків даних. Оцінювання трудомісткості розробки системи за допомогою функціональних, об'єктних точок, методика СОСОМО. Інформаційне забезпечення інформаційної системи. Основні поняття класифікації інформації, кодування інформації. Уніфікована система документації. Інформаційна база і способи її організації. Методологія IDEF1X. Семантичні моделі для проектування інформаційного забезпечення. Логічні і фізичні моделі. Прямий і зворотній інжиніринг інформаційної бази даних. Правила валідації, значення за замовчуванням і розширені атрибути в моделі даних. Проектування сховищ даних. Синхронізація моделей і баз даних

інформаційної системи. Інтеграція функціональних і інформаційних моделей у проектуванні інформаційних систем. Створення специфікацій на права доступу процесів до даних, CRUD, IRUN. Основні поняття і складові загальної структури уніфікованої мови візуального моделювання інформаційних систем UML. Принципи моделювання складних систем у мові UML. Структура модельних представлень для формального опису мови UML. Пакетна структура метамоделі мови UML. Послідовність побудови моделей в UML. Нотація UML як графічна інтерпретація семантики для її візуального представлення. Типи візуальних позначень, основні типи графічних конструкцій мови UML. Типи діаграм UML, їх класифікація і застосовність. Загальні і спеціальні діаграми UML. Моделі варіантів використання, аналізу, проектування, реалізації і розгортання. Структурні діаграми. Семантика і нотація діаграм класів, об'єктів. Семантика і нотація діаграм компонентів, діаграми розгортання. Поведінкові діаграми UML. Семантика і нотація діаграм варіантів використання. Оцінювання складності розробки проектованої системи з використанням методу UseCase Points. Семантика і нотація діаграм станів, діаграми діяльності. Діаграми взаємодії UML. Семантика і нотація діаграм послідовності, комунікацій.

### **Управління ІТ проектами**

Базові поняття управління проектами. Класифікація понять і типів проектів. Мета, стратегія, результати і параметри проектів. Життєвий цикл проекту. Процеси управління проектами. Стандарти на управління проектами. Ініціювання проектів. Передпроектний аналіз предметної області. Принципи і процеси планування. Система планів проекту і рівні управління. Структуризація проектів. Структура розподілу (декомпозиція) робіт (процесів) у проекті як основа аналізу предметної області проекту. Часове керування проектів. Кроки календарно мережевого планування. Оцінювання тривалості завдань у проектах. Правила побудови мережевих графіків проекту. Розрахунок мережевого графіка методами критичного шляху і PERT. Логічні зв'язки між завданнями проекту. Використання лагів. Метод GERT. Метод критичного ланцюга. Управління часовими рамками виконання ІТ проектів і відхиленнями від плану. Ресурсне планування проектів. Типи ресурсів. Аналіз і розрахунок проектів з різним ступенем обмеження щодо наявності ресурсів. Основні поняття і принципи управління вартістю. Метод PERT/COST. Вартість часу. Типи витрат проекту. Метод освоєного обсягу. Звітність щодо витрат у проектах. Організаційна структура і управління проектами. Поняття команди проекту. Розподіл відповідальності у рамках проекту. Функціональна структура, матрична структура, проектно-цільова структура. Матриці відповідальності. Гнучкі методології організації роботи над проектом. Agile і її практичні реалізації. Реалізація проектів. Управління ризиками проекту. Вимірювання і оцінка стану і ходу виконання робіт. Управління мультипроектами. Управління якістю проекту і продукту проекту.

### **Паралельні та розподілені обчислення**

Бібліотека OpenMP: ключові поняття, структура програми OpenMP, директиви компілятора, базові функції та конструкції для створення та управління потоками, директива `#pragma omp parallel` та її опції. Директива `#pragma omp single`. Директива `#pragma omp master`. Секції, директива `#pragma omp sections` та її опції. Змінні середовища (оточення) та допоміжні функції OpenMP, замір часу виконання паралельної програми, роздільна здатність таймера. Вкладений паралелізм та динамічна зміна числа потоків, функції та змінні середовища(оточення) для управління. Паралельні цикли в OpenMP. Директива `#pragma omp for` та її опції. Конструкції для синхронізації потоків в OpenMP. Синхронізація за допомогою технології замків. Види замків та принципи їх роботи. Застосування замків для синхронізації потоків. Завдання (Task) в OpenMP. Опції для роботи з завданнями, директиви синхронізації виконання завдань. Приклади OpenMP програм. Технологія CUDA. Інструменти CUDA.

CUDA Toolkit – основні бібліотеки: cuBLAS, cuFFT, cuRAND, cuSPARSE, cuSOLVER, nvGRAPH, NPP, Thrust. Архітектури графічних процесорів NVidia. Типи обчислювальних систем. Основи програмування мовою CUDA C. Основні терміни. Модель пам'яті CUDA. Основні функції CUDA C (виділення і очищення пам'яті, копіювання пам'яті, очищення ресурсів графічного пристрою). Опрацювання помилок. Модифікатори функцій та особливості їх використання. Отримання інформації про GPU. Single-Precision AX Plus Y в cuBLAS. Добуток, а також комплексний добуток матриць в cuBLAS. Підхід до реалізації паралельних обчислень на основі MPI. Основні поняття MPI, типи комунікаторів. Структура MPI програми та основні функції: MPI\_Init, MPI\_Comm\_rank, MPI\_Comm\_size, MPI\_Finalize, MPI\_Abort, MPI\_Initialized. Типи даних MPI, функції визначення часу виконання MPI програми. Обміни повідомленнями між процесами в MPI. Комунікації точка-точка. Блокуюча передача. Блокуючий прийом. Бар'єрна синхронізація. Функція MPI\_Sendrecv. Комунікаційні режими в MPI. Колективні операції передачі даних. Синхронізація процесів. Колективні комунікаційні операції. Комунікаційні режими з блокуванням та без блокування. Використання блокуючих операцій комунікації. Використання передачі по готовності. Неблокуючий обмін. Об'єднання запитів на прийом/відправлення повідомлень. Передача повідомлень з буферизацією. Глобальні обчислювальні операції над розподіленими даними в MPI. Користувацькі функції. Комунікатори і групи процесів. Функції виконання глобальних обчислювальних операцій. Функції для роботи з існуючими групами. Функції для створення та знищення груп та комунікаторів. Похідні типи даних. Функції упаковки та розпакування даних. Приклади MPI програм. Високопродуктивні обчислювальні системи. Кластери паралельних та розподілених обчислень. Комп'ютерні кластери. Обчислювальні системи із класифікації за Фліном. Основні класи паралельних обчислювальних систем. Класифікація обчислювальних кластерів. Продуктивність обчислювальних систем (в тому числі багатопроцесорних). Технології організації мереж для кластерів. HTCondor. Розгортання, створення, планування, моніторинг та видалення завдань в HTCondor.

### **Інновації та підприємництво в ІТ-галузі**

Теоретичні основи інноваційних процесів, технологічного трансферу і підприємництва. «NAVC» модель (потреба-підхід-переваги-конкуренція) для тестування ідей і інноваційності пропозиції потенційним клієнтам. Методологія створення ошадливого стартапу (анг. Lean Start up). Бізнес-аналітика і бізнес-метрики. Прототип та мінімальний життєздатний продукт (англ. minimum viable product - MVP) для валідації продуктів. «Канва моделі бізнесу» (англ. Business Model Canvas) і основні підходи її застосування при моделюванні бізнесу. Визначення користувачів і клієнтів майбутнього start-up і їх роль в створенні продукту. Моделі фінансування start-ups (т.зв. «бутстрепінг» і “soft” money, бізнес-ангели та венчурний капітал). Стратегії збуту та мистецтво продажу. Масштабування бізнесу (т.зв. «scale up»).

### **Алгоритмізація та програмування**

Сутність програмування. Основні терміни програмування. Етапи розроблення програмного забезпечення. Алфавіт мови Delphi (Pascal). Лексеми. Зарезервовані (ключові) слова. Елементарні конструкції. Структура Pascal-програми. Типи даних. Константи. Цілочислові та дійсні типи даних. Символьні типи даних. Рядкові типи даних. Вказівники. Текстовий тип. Логічні типи даних. Діапазонний та перелічувальний типи даних. Вирази. Бітова арифметика. Керуючі структури програми. Оператори мови Delphi. Умовні оператори If та Case. Умовний оператор (оператор вибору). Оператори циклів. Оператори введення і виведення. Алгоритми розв'язання нелінійних рівнянь. Підпрограми. Процедури. Процедури з параметрами. Локальні та глобальні змінні процедури. Функції. Поняття алгоритму. Властивості алгоритмів. Рекурсія. Масиви та способи їхнього оголошення. Вимірність

масивів. Використання елементів масиву у виразах. Розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь (СЛАР). Алгоритми методу Гауса та LU-розкладу матриці. Модулі . Їхня структура та секції. Записи (Record). Оператор приєднання With. Алгоритм розв'язання СНР методом Ньютона. Поняття комп'ютерної графіки. Графічні можливості Delphi. Побудова графіків функцій, які задані таблицею чи аналітично. Вказівники і динамічна пам'ять . Файли у Delphi. Програмування мовою Сі/С++. Порівняння синтаксису мов С++ та Delphi. Алфавіт та ключові слова мови С++. Коментарі. Класифікація типів даних у стандарті мови С++. Порівняння скалярних типів даних Delphi та С++. Описування змінних. Константи. Операції мови С++: унарні, бінарні, тернарна та їхня детальна характеристика. Пріоритет операцій. Перетворення типів даних у С++. Оператори введення/виведення на текстовий екран: за правилами Сі, за правилами С++. Керуючі символи для виведення даних різних типів. Оператори мови С++: присвоєння , безумовного переходу , виклику функції типу void , порожній оператор. Умовні оператори if , тернарний умовний оператор та оператор switch. Цикли : for, while, do while. Вкладені цикли. Оператори дочасного завершення циклу. Обчислення визначених інтегралів. Методи прямокутників , трапецій та парабол (Сімпсона). Програмування алгоритмів обчислення визначених інтегралів. Формат опису функцій у мові С++. Оператор return. Головна функція main(). Прототипи функцій. Загальна структура програми мовою С++. Рекурсивні функції. Вказівники : на об'єкт, на функцію, на void. Робота з динамічною пам'яттю. Операції з вказівниками. Посилання. Вказівник на вказівник. Динамічні структури даних. Лінійні списки. Стек. Черга. Масиви одновимірні та двовимірні. Синтаксис опису масивів. Динамічні масиви. Рядки. М Структури (struct). Формати опису структур. Доступ до полів структури. Об'єднання (union). Перелічувальний тип (enum). Графічні можливості VC++. Виведення графіки за допомогою GDI+. Класи і структури простору імен System.Drawing. Графічні контексти і графічні об'єкти. Алгоритм побудови і табулювання ряду Фур'є. Робота з файлами у стилі мови Сі та С++. Робота з текстовими та бінарними файловими потоками. Платформа .NET. Керовані дані та код. Загальномовне середовище виконання CLR платформи .NET Framework. Версії мови С++.NET і С++/CLI. Посилальні типи даних і типи-значення. Використання стеку, некерованої і керованої куп у мові С++/CLI.

### **Об'єктно орієнтоване програмування**

Основні поняття WinAPI. Призначення основних функцій WinAPI. Показники якості програмного забезпечення (ПЗ) – зовнішні та внутрішні. Моделі життєвого циклу розробки ПЗ. Елементи об'єктної моделі мови Delphi. Принципи побудови об'єктної моделі. Поняття класу, об'єкту, поля, методу та властивості. Специфікатори доступу. Конструктори та деструктори, їхнє призначення, типи, правила оголошення та використання. Успадкування. Поведінка методів при успадкуванні. Динамічні та віртуальні методи. Абстрактні (Abstract) методи і класи. Запечатані (Sealed) класи. Перевантаження (Overload) підпрограм та методів. Перевантаження функцій та конструкторів. Віртуальні методи, поліморфізм і динамічне зв'язування. Поняття властивості. Події та повідомлення. Процедурний тип даних. Змінна Self. Визначення приналежності об'єкта до класу. Оператори is та as. Використання параметру Sender в обробниках подій компонентів. Класові поля і класові методи. Виключення (винятки). Конструкції Try .. except та Try .. finally. Власні компоненти. Принципи розробки компонентів. Додавання компонент на форму програмним чином. Реалізація принципів ООП у мові С++. Класи мови С++. Формат опису класів у С++. Поля. Особливості використання локальних класів. Створення об'єктів. Види ієрархічних відносин. Методи (члени-функції). Конструктори та Деструктор у С++. Успадкування у С++ - звичайне і множинне. Поліморфізм. Перевантаження функцій. Поліморфізм і віртуальні функції. Конструктори та деструктор класу при успадкуванні. Статичні елементи класу. Закриті статичні поля класу . Використання статичних методів. Глобальні класи. Локальні

класи. Вкладені класи. Конструктор копіювання. Конструктори перетворення типів, ключові слова `explicit` і `delete`. Обробка виняткових ситуацій. Поняття про DLL . Дружні функції, методи та класи. Вказівник `this`. Абстрактні класи.

### **Крос-платформне програмування**

Крос-платформність рівня мікропроцесора і рівня операційної системи. Архітектура фон-нейманівського комп'ютера. Асемблер. Етапи розробки автономної програми на Асемблері. Формат команд Асемблера. Регістри. Типи даних в Асемблері. Моделі пам'яті. Система команд Intel-сумісних МП. Система переривань. Математичний копроцесор. Поняття операційної системи . Класифікаційні ознаки МП . Мікропроцесорні платформи (архітектури) . Захищений режим роботи МП . Поняття Microsoft .NET . Сучасний стан платформи .NET . Складові частини .NET Framework. Складові частини .NET Core . Visual Studio Code. Алфавіт мови C#. Коментарі. Змінні. Ключові слова. Літерали. Типи даних мови C#. Спільна система типів даних (CTS) мови C#. Вбудовані типи даних. Оператори мови C# . Оператори присвоєння , безумовного переходу . Оператор умовних переходів `if`, оператор вибору `switch...case` . Оператори циклів : цикл `for` , цикл з передумовою `while` , цикл з після умовою `do...while` , оператор `foreach` – цикл по контейнеру. Масиви одновимірні, двовимірні масиви , зубчаті (`jagged`) . Класи . Структури . Перелічування . Реалізація технології ооп у C#. Об'єктна модель та принципи її побудови. Поля та методи класу . С татичні методи . Перевантаження методів . Конструктори . Оголошення власних конструкторів. Статичний конструктор . Деструктори . Властивості. Модифікатори доступу властивостей. Автоматичні властивості . Скорочений запис властивості Інкапсуляція. Успадкування і поліморфізм. Успадкування по принципу належності (відношення «мас») . Віртуальні методи. Пізні і ранні зв'язування об'єктів класу. Абстрактні класи. Приховування членів класу. Перетворення типів поміж базовими і дочірніми класами . Ключові слова `is` і `as`. Індикатори . Ключове слово `this` . Події та їхнє опрацювання. Делегати. Анонімні методи. Лямбда-вирази. Побудова графічних зображень засобами GDI+. Простори імен GDI+. Контексти пристроїв і об'єкт `Graphics`. Малювання контурів. Атрибути. Інтерфейси. Множинне успадкування інтерфейсів. Важливі типові інтерфейси: `IClonable`, `IEnumerable`, `IEnumerator` . налагодження програм. Режими `Debug` та `Release` . Вікно виведення `Output`. Точки трасування і точки зупинки. Виняткові ситуації (`exception`). Оператори `try – catch`. Робота з файловою системою. ADO.NET. Основні поняття теорії БД. Класифікація БД. Моделі БД. Властивості БД. Системи керування БД та їхня класифікація. Елементи мови T-SQL. Основні поняття мови інтегрованих запитів LINQ. Основи та концепції Entity Framework. Способи взаємодії з БД. Підхід Entity Framework Code First. Взаємодія з даними. Підхід Code First до існуючої БД. Підхід Database First. Підхід Model First. Вступ у Java Beans. Графічний інтерфейс користувача у Java Beans. Правила для класів у Java Beans. Створення компонентів Java Beans. Файл маніфесту. Типи даних, оператори та керуючі конструкції мови Java. Реалізація принципів ООП у мові Java. Масиви. Контейнери. Система введення/виведення у Java

### **Програмування та підтримка веб-застосувань**

Основні поняття html. Структура html документа. Теги для форматування тексту. Створення гіперпосилань. Теги для списків та таблиць. Види форм. Теги та атрибути для створення форм. Розміщення на сайті зображень та мультимедійної інформації. Основні поняття CSS. Переваги CSS. Підключення CSS до html. Селектори CSS. Псевдокласи CSS. Властивості CSS та їх значення. CSS позиціонування блоків. Мова програмування javascript. Типи змінних. Оператори javascript. Типи даних (`DataType`) та методи для роботи з ними. Функції, класи та об'єкти класів. Події. HTML DOM структура документу.

## Програмування мовою Python

Числа та операції над ними. Алгоритми розгалуженої структури. Алгоритми послідовної (лінійної) структури. Числа та операції над ними. Введення даних з клавіатури. Алгоритми розгалуженої структури та їх реалізація. Динамічна типізація. Умовна інструкція `if`. Реалізація обробки помилок (виключень у вигляді рядків): за допомогою інструкції `try`. Перевірка змісту рядку введення за допомогою методу `isdigit`. Алгоритми циклічної структури, їх реалізацією на мові Python. Оператор циклу `while`. Тип даних «рядки». Алгоритми циклічної структури на основі оператору циклу `for`. Модуль `itertools` (функція `itertools.count`). Функція `range`. Ітераційні процеси. Одновимірні та двовимірні масиви. Структура організації масивів та способи доступу до їх елементів. Списки. Масиви даних. Процедура генерації випадкових чисел (модуль `random`). Методи. Сортування. Присвоєння. Методи додавання елемента у список. Додавання списку у список. Додавання списку елементів у вказану позицію. Визначення зсуву елемента за заданим значенням. Підрахунок кількості елементів. Сортування. Зміна порядку слідування елементів. Зменшення списку. Видалення елемента. Видалення групи елементів. Присвоєння за індексом. Присвоювання зрізу значень. Генератори списків. Рядки символів. Множини. Множина. Рядки символів. Обробка рядків. Використання множин. Пошук перетину двох послідовностей у вигляді рядків. Використання множини для визначення перетину послідовностей у вигляді рядків. створення множин на основі генераторів множин. Використання конструктору `frozenset`. Операції над множинами, записані у вигляді бінарних операцій. Функції. Функції користувача. Наближене обчислення функцій. Основні складові функцій. Оголошення та опис функцій. Оператор форматування `%`. Інструкції, які використовують при створенні функцій. Рекурсивні функції. Документування коду. Організація рекурсивних функцій користувача. Методики визначення та практичного застосування рекурсивних функцій у програмах. Ефективний засіб реалізації циклічних алгоритмів. Документування коду. Вбудовані рядки документування. Lambda-вирази. Словники. Кортежі. Створення словників. операції зі словниками. Використання `collections.Counter`. Використання lambda-виразів. Літерали словників та операції. Методи словників. Літерали кортежів та операції. Текстові та бінарні файли. Файли даних. Основні положення роботи з файлами на мові Python. Бінарні та текстові файли. Модульний принцип організації програми. Файл. Модуль. Відкриття файлу для зчитування. Використання функції `os.path.join` для побудови шляху до файлу. Запис даних у текстовий файл. Використання оператора `with` для закриття файлу. Відкриття текстового файлу для зчитування з вказівкою кодування `__file__`. Відкриття файлу для зчитування та запису. Відкриття файлу для до запису. Перезапис файлу. Використання файлового об'єкта `io.StringIO`. Використання бінарного файлу. Використання `json`. Серіалізація – десеріалізація. Серіалізація за допомогою `pickle`. Декоратор. Основні поняття об'єктно орієнтованого програмування. Абстракція та декомпозиція. Об'єкти. Типи та класи. Визначення класу. Інкапсуляція. Доступ до властивостей. Приховування даних. Поліморфізм. Імітація типів. Відносини між класами. Успадкування. Множинне успадкування. Порядок вирішення методів. Агрегація. Контейнери. Ітератори. Асоціація. Слабкі посилання. Статичний метод. Метод класу. Мета класи. Мультиметоди.