

# Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій

*Спеціалізація:*

## **Інформаційні технології проектування**

(код 122/0303)

*Спеціальність:*

## **Комп'ютерні науки**

(код 122)

*Галузь знань:*

## **Інформаційні технології**

(код 12)

### **Перелік дисциплін**

**для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- **Адміністрування САПР**
- **Математичне моделювання в САПР**
- **Методи синтезу та оптимізації**
- **Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій**
- **Основи автоматизованого проектування складних об'єктів і систем (СОС)**

## **Дисципліна: Адміністрування САПР**

---

### **Розділ 1. Сучасний погляд на процес і об'єкт проектування**

- § 1. Становлення науки про проектування
- § 2. Огляд досліджень в області методології проектування
- § 3. Аналіз існуючих в машинобудуванні та приладобудуванні систем автоматизованого проектування ( AutoCAD 2000, ACCEL EDA, КОМПАС, 3D MAX, ArxiCAD)

### **Розділ 2. Основи методики проектування**

- § 1. Проектування з позиції теорії пізнання
- § 2. Поняття і принципи методології проектування
- § 3. Процедурна модель проектування

### **Розділ 3. Організаційні основи розробки САПР на виробництві**

- § 1. Системний аналіз процесів конструювання і визначення вимог до САПР
- § 2. Уніфікація і стандартизація конструкторських та технологічних рішень на передпроектній стадії
- § 3. Організаційна структура розробки САПР на виробництві
- § 4. Технологія розробки програмно-інформаційного забезпечення САПР
- § 5. Організація розробки програмно-інформаційного забезпечення САПР

### **Розділ 4. Впровадження і експлуатація САПР на виробництві**

- § 1. Етапи впровадження
- § 2. Організація експлуатації САПР
- § 3. Дослідне і промислове функціонування

### **Розділ 5. Інтегровані САПР**

- § 1. Інтегровані САПР. Використання інтегрованих САПР для проектування виробів машинобудування та приладобудування
- § 2. Приклад проектування в інтегрованій САПР типового радіоелектронного пристрою
- § 3. Вихідна специфікація об'єкту проектування
- § 4. Проектування структурної схеми
- § 5. Проектування логічної схеми
- § 6. Проектування електричної принципової схеми
- § 7. Проектування топологічної схеми

### **Розділ 6. Ефективність САПР**

- § 1. Складові ефективності САПР
- § 2. Методи розрахунку ефективності САПР

#### **Література**

1. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерноінтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Електронні текстові дані (1 файл 3,05 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с
2. Системи автоматизованого проектування в будівництві : навчальний посібник / [А. С. Моргун, В. М. Андрухов, М. М. Сорока, І. М. Меть.] – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 129 с.
3. Мірошник М.А. Системи автоматизації проектування пристроїв і систем автоматики. Основи систем автоматизації проектування: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 102 с.

## **Дисципліна: Математичне моделювання в САПР**

---

### **Розділ 1. Побудова і аналіз моделей**

- § 1. Поняття моделі і моделювання. Види моделей. Класифікація методів моделювання
- § 2. Рівні моделювання в САПР
- § 3. Структурна схема процесу моделювання. Характеристика основних етапів моделювання
- § 4. Поняття про математичне моделювання. Види математичних моделей. Вимоги до математичних моделей

### **Розділ 2. Основи теорії подібності**

- § 1. Поняття подібності. Елементи теорії розмірностей. Перехід від однієї системи одиниць до

іншої. Критерії подібності

§ 2. Методи побудови критеріїв подібності. Приклади отримання критеріїв подібності для конкретних фізичних систем

§ 3. Достатні умови подібності. Необхідні умови подібності

§ 4. Отримання функціональних залежностей на основі аналізу розмірностей. П-теорема

§ 5. Узагальнені положення теорії подібності

### **Розділ 3. Типи рівнянь для моделювання процесів на компонентному рівні**

§ 1. Основні рівняння для моделей на компонентному рівні

§ 2. Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними. Методи розв'язування

§ 3. Початкові та граничні умови. Крайові задачі

§ 4. Класифікація та постановки крайових задач

§ 5. Поняття про коректність постановок крайових задач. Класичні та узагальнені розв'язки крайових задач

§ 6. Метод розділення змінних

§ 7. Задачі дифузії. Граничні умови для задач дифузійного типу

### **Розділ 4. Різницевий метод розв'язку крайових задач**

§ 1. Основні поняття теорії різницевих схем

§ 2. Поняття про порядок точності, збіжність та швидкість збіжності різницевих схем

§ 3. Поняття про апроксимацію диференціальної крайової задачі різницевою схемою

§ 4. Поняття про стійкість різницевих схем. Збіжність як результат апроксимації та стійкості

§ 5. Застосування різницевих схем для розв'язування нестационарних задач

### **Розділ 5. Основи методу скінченних елементів**

§ 1. Метод зважених нев'язок. Метод Гальоркіна

§ 2. Поняття про слабку варіаційну постановку

§ 3. Інтерполяційні поліноми для скінченних елементів. Побудова базисних функцій

§ 4. Схема розв'язку крайових задач методом скінченних елементів

§ 5. Дискретизація області у МСЕ. Типи скінченних елементів. Алгоритми триангуляції

### **Розділ 6. Застосування електричних сіток для розв'язання крайових задач**

§ 1. Загальні відомості про метод електричних аналогій

§ 2. Апроксимація лапласіана на електричних сітках

§ 3. Електричні аналоги лапласіана на непрямокутних сітках

§ 4. Електричні сітки на границі двох середовищ

§ 5. Електрична сітка для лапласіана в неоднорідному середовищі

§ 6. Електрична сітка для рівняння Пуасона

§ 7. Електрична сітка для рівняння Фур'є і теплопровідності

§ 8. Електрична сітка для хвильового рівняння

### **Розділ 7. Метод граничних елементів**

§ 1. Схема розв'язку крайових задач методом граничних елементів

§ 2. Дискретизація границі

§ 3. Формування канонічної системи рівнянь та її розв'язок

§ 4. Порівняльна характеристика методу граничних елементів

### **Література**

1. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. М34 Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
2. Лебідь Р. Д. Математичні методи в моделюванні систем: навч. посіб. для студ. вузів / Р. Д. Лебідь, І. А. Жуков, М. М. Гузій. – К. : КМУЦА, 2000. – 158 с.
3. Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних систем: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Л. К. Гліненко, О. Г. Сухоносів. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 176 с.
3. Теслюк В.М. Математичне моделювання в САПР. – Ч. 1: Конспект лекцій з курсу «Математичне моделювання в САПР» для студентів базового напрямку «Комп'ютерні науки». – Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2009. – 64 с.

## **Дисципліна: Методи синтезу та оптимізації**

### **Розділ 1. Основні поняття, визначення, постановка та розв'язок найпростіших оптимізаційних задач**

§ 1. Основні відомості про об'єкт і задачі проектування. Класифікація параметрів об'єкта, що проектується. Поняття математичної моделі. Основні задачі, що виникають при проектуванні об'єкта: задачі розрахунку, аналізу, оптимізації і синтезу. Низхідне та висхідне проектування. Типова схема етапу проектування об'єкта

§ 2. Основні поняття та визначення оптимізаційної моделі і її складових частин. Основні відомості та поняття про оптимізацію. Поняття критерію оптимізації та цільової функції. Поняття обмежень цільової функції. Постановка оптимізаційної задачі. Алгоритм постановки оптимізаційної задачі. Геометрична інтерпретація цільової функції. Поняття глобального та локального оптимуму. Класифікація методів рішення оптимізаційних задач. Метод Свена

§ 3. Методи одновимірної оптимізації. Особливості задач одновимірної оптимізації. Умови існування екстремуму функції однієї змінної. Класифікація методів одновимірної оптимізації. Метод Ньютона-Рафсона, метод Пауела, метод ділення інтервалу наполовину та метод золотого січення. Метод січних. Порівняльна характеристика методів одновимірного пошуку

§ 4. Задачі лінійного програмування (ЛП) та методи їх вирішення. Характеристика задач лінійного програмування. Постановка задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі ЛП. Основи симплекс-методу. Запис задачі ЛП у канонічній формі. Поняття базисна змінна, базисне рішення, суміжне допустиме базисне рішення, єдиність, неєдиність і необмеженість оптимального рішення. Графічний метод розв'язання задач ЛП. Алгоритм симплекс-методу. Метод великих штрафів. Двокроковий метод. Алгоритм розв'язання транспортної задачі. Правило північно-західного кута. Метод потенціалів. Метод найменшої вартості. Метод Фогеля. Правило побудови замкнутого циклу

### **Розділ 2. Методи багатопараметричної оптимізації**

§ 1. Багатопараметрична оптимізація. Поняття багатопараметричної оптимізації. Умови існування екстремуму функції багатьох змінних. Класифікація методів рішення задач нелінійного програмування

§ 2. Методи прямого пошуку. Особливості методів прямого пошуку. Метод пошуку по симплексу. Метод Нелдера-Міда. Метод Хука-Джівса

§ 3. Градієнтні методи оптимізації. Особливості градієнтних методів оптимізації. Методи першого порядку. Метод Коші. Методи 2-го порядку. Метод Ньютона та його модифікація. Метод Маквардта. Квазіньютонівські методи. Метод Девідона-Флетчера-Пауела. Метод спряжених градієнтів. Метод Флетчера-Рівса. Узагальнений алгоритм градієнтних методів

§ 4. Аналіз методів нелінійного програмування. Порівняльна характеристика методів нелінійного програмування. Критерії оцінки їх ефективності. Проблеми чисельної апроксимації похідних

§ 5. Методи умовної оптимізації. Особливості методів умовної оптимізації. Умови Куна-Таккера, теорема Куна-Таккера. Метод множників Лагранжа. Метод штрафних функцій

§ 6. Векторна оптимізація. Особливості задач векторної оптимізації. Основні поняття: область критеріїв, ефективні точки, область згоди, область компромісів. Парето множина, оптимальність за Парето. Метод уступок

§ 7. Методи згортки векторних критеріїв. Особливості методів згортки векторних критеріїв. Побудова функції корисності. Адитивний та мультиплікативний критерії. Методи рішення задач векторної оптимізації при наявності інформації про важливість критерію

§ 8. Задачі спеціальної структури. Задачі спеціальної структури і методи їх рішення: задачі цілочисельного ЛП, задачі квадратичного і сепарабельного програмування, задачі стохастичного і динамічного програмування, задачі випадкового пошуку

### **Література**

1. Соколов С. В. С81 Оптимальні та адаптивні системи : навчальний посібник / С. В. Соколов. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 221 с.
2. Дзюба А.П. Навчальний посібник з дисципліни «Варіаційне числення та методи оптимального проектування» – Д. ДНТУ, 2016. – 51с.
3. Теслюк В.М., Андрійчук М.І. Конспект лекцій з курсу «Методи синтезу та оптимізації» для студентів базового

## **Дисципліна: Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій**

---

### **Розділ 1. Моделі сигналів**

§ 1. Визначення поняття “інформаційна технологія”. Компоненти інформаційної технології. Основні технологічні операції обробки інформації

§ 2. Поняття сигналу і його моделі. Ортогональні представлення сигналів. Частотна форма відображення сигналу. Спектри періодичних сигналів. Спектри імпульсних сигналів

§ 3. Розподіл енергії в спектрі сигналу

§ 4. Випадковий процес як модель сигналу. Ймовірнісні характеристики випадкових процесів. Стационарні і ергодичні випадкові процеси. Спектральне представлення випадкових сигналів. Канонічний розклад

§ 5. Властивості кореляційної функції сигналу. Спектральна густина випадкового сигналу. Розподіл енергії в спектрі сигналу

### **Розділ 2. Дискретизація сигналів**

§ 1. Способи представлення сигналів. Переваги цифрової форми представлення сигналів. Постановка задачі дискретизації сигналів. Дискретизація в часі за допомогою вибірок. Теорема відліків

§ 2. Кореляційний критерій вибору періоду дискретизації

§ 3. Критерій допустимого відхилення. Адаптивна дискретизація

§ 4. Квантування сигналів

### **Розділ 3. Кількісна оцінка інформації**

§ 1. Модель джерела інформації. Ентропія джерела інформації. Властивості ентропії дискретних повідомлень

§ 2. Ентропія об'єднання статистично незалежних систем. Ентропія об'єднання статистично залежних систем

§ 3. Ентропія неперервних повідомлень

§ 4. Кількість інформації як міра знятої невизначеності. Надлишковість повідомлень

§ 5. Узагальнені характеристики сигналів і інформаційних каналів. Теорема Шенона для дискретного каналу без завад. Інформаційний канал із завадами. Теорема Шенона для каналу із завадами

### **Розділ 4. Кодування сигналів**

§ 1. Прості рівномірні цифрові коди. Рефлексивні коди. Коди Грея

§ 2. Основні принципи завадостійкого кодування. Зв'язок коректуючої здатності коду з кодовою відстанню. Побудова кодів із заданою коректуючою здатністю

### **Розділ 5. Систематичні коди**

§ 1. Побудова систематичного коду. Декодування систематичних кодів. Приклади систематичних кодів. Коди Хемінга

§ 2. Загальна характеристика циклічних кодів. Двійкові багаточлени і дії над ними. Побудова циклічних кодів. Утворюючий багаточлен. Декодування циклічних кодів. Матричне представлення циклічних кодів

§ 3. Огляд циклічних кодів з різною виправляючою здатністю. БЧХ-коди

### **Розділ 6. Алгоритми стиснення інформації**

§ 1. Загальна характеристика методів кодування для стиснення інформації. Статистичне кодування Хафмана і Шенона-Фано. Арифметичне кодування

§ 2. Метод “стосу книг”

§ 3. Алгоритм Лемпела-Зіва. Алгоритм Лемпела-Зіва-Велча

§ 4. Архіватори. Стиснення графічних файлів

### **Розділ 7. Проблеми захисту інформації**

§ 1. Можливі канали витоку інформації. Функції систем захисту інформації. Основні принципи проектування систем захисту інформації. Захист інформації в САПР

§ 2. Криптографічні методи захисту інформації. Види систем криптографічного захисту. Оцінка параметрів криптографічних систем

§ 3. Системи шифрування даних. Стандарт шифрування даних DES і його модифікації. Система

V-Crypt. Алгоритм швидкого шифрування FEAL-1. Стандарт шифрування по ГОСТ 28147-89

§ 4. Криптографічні системи з відритим ключем. RSA-система шифрування

§ 5. Порівняння криптографічних систем. Техніка управління ключами шифрування

### **Розділ 8. Захист від несанкціонованого доступу**

§ 1. Ідентифікація об'єктів і механізми підтвердження справжності. Паролі

§ 2. Ідентифікаційні картки

§ 3. Надання повноважень і механізми контролю доступу до інформації. Принцип мінімальних привілей

§ 4. Розділення користувачів. Матриці доступу. Реалізація матриці доступу в операційних системах. Анулювання прав доступу

### **Література**

1. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с

2. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології» / О. В. Грицунов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с

3. Табунщик Г. В. Проектування, моделювання та аналіз інформаційних систем: Навчальний посібник / Г.В. Табунщик, Р.К. Кудерметов, А. В. Притула. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 292 с.

4 Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування : підруч. – К.: Вища шк., 2001. – 255 с.

## **Дисципліна: Основи автоматизованого проектування складних об'єктів і систем (СОС)**

### **Розділ 1. Методологічні аспекти автоматизованого проектування складних об'єктів і систем (СОС)**

§ 1. Поняття складного об'єкта чи системи (СОС). Формальне визначення складної системи. Концепція багаторівневих систем в теорії проектування. Ієрархічні багаторівневі системи, як об'єкт проектування. Основні види ієрархій. Ієрархічний порядок та принцип в технічних СОС (радіоелектронні засоби, технологічні процеси та інше). Декомпозиція систем

§ 2. Життєвий цикл СОС. Об'єкти проектування та об'єкти автоматизації. Місце САПР в сучасному виробництві. Вимоги до сучасних CAD/CAM/CAE. Основні поняття та визначення, пов'язані з процесом проектування: завдання на проектування, об'єкт проектування, процес проектування, проектні рішення, результат проектування, проектний документ, проект, проектна процедура та операція. Методологія проектування СОС

§ 3. Поняття технології автоматизованого проектування СОС. Стадії та етапи стандартної технології проектування. Задачі функціонального, конструкторського та технологічного проектування. Системний підхід до автоматизованого проектування. Конструкторська ієрархія СОС. Блочно-ієрархічний підхід до процесу проектування. Горизонтальні та вертикальні рівні проектування. Низхідне та висхідне проектування

§ 4. Типові маршрути і процедури проектування. Ітераційний процес проектування. Процедури синтезу, аналізу та верифікації в автоматизованому проектуванні. Принципи побудови маршрутів проектування (МП). Загальний алгоритм процесу автоматизованого проектування. Функціональна схема процесу проектування. Формалізація задач синтезу і аналізу. Способи організації та моделі ПП СОС

§ 5. Поняття середовища проектування. Стратегії автоматизованого проектування СОС. Адаптація САПР до об'єкта проектування. Концепції адаптації САПР

### **Розділ 2. Склад та структура КСП. Новітні технології в сучасних САПР**

§ 1. Склад та структура КСП. Проекуючі та обслуговуючі підсистеми САПР. Типова функціональна структура САПР. Класифікація САПР. САПР в системі сучасного виробництва. Інтеграція САПР з іншими автоматизованими системами підприємства. Підсистеми виробничого планування та управління. Комп'ютерна підтримка прийняття рішень

§ 2. Недоліки стандартної технології автоматизованого проектування. Технології наскрізного і паралельного проектування: основні принципи. Агентна технологія проектування СОС. Системне проектування нових технічних СОС: основні положення системного проектування нових СОС. Схема системного проектування нових СОС

§ 3. Системне середовище САПР – CAD Framework. Поняття середовища проектування.

Архітектура системного середовища. Представлення проекту, управління проектними даними та методологією проектування в CAD Framework. Безпаперові технології в проектуванні СОС. Підсистеми ведення проектів в сучасних КСП. Поняття інженерного документообігу. Системи підтримки електронного документообігу на підприємстві

### **Розділ 3. Автоматизація процесів прийняття рішень на основі математичних моделей і методів в проектуванні СОС**

§ 1. Класифікація математичних моделей. Функціональні та структурні моделі. Ієрархія математичних моделей. ММ на мікро-, макро-, та метарівнях. Форми представлення математичних моделей. Вимоги до математичних моделей

§ 2. Математичне моделювання на мікрорівні. Основні рівняння математичної фізики. Рівняння теплопровідності. Рівняння дифузії. Методи аналізу ММ на мікрорівні. Основні положення та порівняння методів скінчених різниць та скінчених елементів

§ 3. Математичні моделі СОС на макрорівні. Компонентні і топологічні рівняння. Форми представлення моделей. Приклади ММ елементів електронних схем. Приклади ММ неелектронної природи. Отримання математичних моделей СОС на макрорівні. Математичні моделі СОС на метарівні

§ 4. Математичні моделі СОС на функціонально-логічному рівні. Моделювання й аналіз аналогових та дискретних пристроїв на ФЛР. Методи логічного моделювання

§ 5. Математичне забезпечення СОС на системному рівні. Основні поняття з теорії масового обслуговування. Аналітичні моделі СМО. Імітаційне моделювання СМО. Подійний метод моделювання СМО. Застосування мереж Петрі

§ 6. Застосування методу скінчених елементів в САПР: алгоритм розрахунку по МСЕ; типи скінчених елементів; поняття про функції форми; дискретизація області і створення СЕ сітки; задання граничних умов; деформація в МСЕ; точність розрахунків в МСЕ; розв'язок прикладних задач САПР МСЕ

### **Розділ 4. Задачі параметричного і структурного синтезу в процесах автоматизованого проектування СОС**

§ 1. Математичне забезпечення параметричного синтезу в АП СОС. 1) Постановка задач параметричного синтезу: місце процедур синтезу в проектуванні; критерії оптимальності; задачі оптимізації з урахуванням допусків. 2) Огляд методів оптимізації: класифікація методів математичного програмування: методи одномірної оптимізації; методи безумовної оптимізації; необхідні умови екстремуму; методи пошуку умовних екстремумів

§ 2. Математичне забезпечення структурного синтезу в АПСОС. 1) Постановка задач структурного синтезу: Процедури синтезу проектних рішень; Задача прийняття рішень; Представлення множини альтернатив; морфологічні таблиці; альтернативні графи. 2) Методи структурного синтезу в САПР: системи штучного інтелекту; дискретне математичне програмування; елементи теорії складності

§ 3. Еволюційні методи в задачах синтезу СОС. 1) Постановка задачі пошуку оптимальних рішень за допомогою генетичних алгоритмів: базовий генетичний алгоритм; ефективність застосування генетичних алгоритмів. 2) Генетичний алгоритм: різновиди генетичних операторів; паралельні і гібридні генетичні методи; генетичний метод комбінування евристик; змішаний еволюційний метод; метагенетичний метод; циклічний генетичний метод

### **Література**

1. Б.І. Масловський, В.І. Дрововозов, О.В. Коба Технології проектування комп'ютерних систем: НАУ -2015. -500 с.
2. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 344 с
3. Сідлецький В.М., Ельперін І.В. Технології конструювання сучасних автоматизованих систем Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 180 с