

**ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти  
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015**

**Кафедра дизайну та інжинірингу**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою ДТЕУ

(пост. П. 8 від «27» 10 2022 р.)

Ректор



**Анатолій МАЗАРАКІ**

**СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ПРОЕКТУВАННЯ /  
AUTOMATED DESIGN SYSTEMS**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

**Київ 2022**

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ  
заборонено**

Автори: Р.А. Расулов, канд. техн. наук, доц., зав. каф.  
Р.П. Романенко, канд. техн. наук, доц.

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри дизайну та  
інжинірингу 21 червня 2022 р., протокол № 32.

Рецензенти: О.М. Григоренко, канд. техн. наук, доц., зав. каф.  
Г.В. Яцин, директор ТОВ «Технологічне бюро ВТ Яцина»

**СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ПРОЕКТУВАННЯ /  
AUTOMATED DESIGN SYSTEMS**

**ПРОГРАМА /  
COURSE SUMMARY**

## ВСТУП

Програма дисципліни «Системи автоматизованого проектування» призначені для студентів освітнього ступеня «бакалавр» галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Дисципліна «Системи автоматизованого проектування» належить до переліку вибірових освітніх компонент.

Програму підготовлено згідно Стандарту вищої освіти за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, та відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» ДТЕУ.

Програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

### 1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета** викладання дисципліни – ознайомити студентів із сутністю автоматизованого проектування, навчити розумінню принципів функціонування САПР, а також практичним навичкам ефективного використання сучасних САПР в задачах розробки креслень, структурних, функціональних, електричних принципівих схем різного роду конструкцій, виробів, електронних пристроїв, які використовуються при побудові автоматизованих систем керування технологічними процесами.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основних понять цифрової електроніки;
- вивчення практичних методів використання елементів САПР при проектуванні електронних пристроїв ;
- математичне моделювання впливу зміни електричних параметрів радіоелементів на роботу електронної схеми.

**Предметом** навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування» є вивчення взаємозв'язку основ теорії та практики технологій проектування, засобів їх забезпечення для виробництва конкурентоспроможної продукції.

### 2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ.

Для вивчення дисципліни студенти повинні мати певні знання та вміння з електротехніки, електроніки та мікросхемотехніки, теорії

автоматичного управління, а також технічного креслення. Зокрема з курсів електротехніки, електроніки та мікросхемотехніки необхідно мати поняття про принципи побудови електричних кіл та електронних схем, знання сучасної елементної бази електронних компонентів, вміння складати схеми електронних пристроїв. З курсу технічного креслення студент повинен мати поняття про інженерні креслення та мати навички їх побудови. З курсу теорії автоматичного управління студент повинен мати знання про загальну структуру та принцип роботи систем керування.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.

Дисципліна «Системи автоматизованого проектування» як вибіркова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-професійною програмою:

#### *Інформаційні системи та технології (ОС бакалавр)*

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
КЗ 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	1.5-1.8; 2.1
<i>Спеціальні компетентності за освітньою програмою</i>		
КС 1	Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.	1.1-1.4; 2.2-2.4
КС 2	Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.	
КС 4	Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).	
КС 5	Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.	

КС 11	Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.	
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПР2	Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.	1.4, 1.6; 2.1
ПР4	Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.	1.2, 1.7-1.8; 2.2-2.4
ПР7	Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.	1-4, 11

## 4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

### Розділ І. Основні відомості про системи автоматизованого проектування.

#### ТЕМА 1.1. Основні поняття і терміни САПР. Історія виникнення.

Мета і завдання САПР. Теоретичні основи САПР. Основні поняття і визначення процесу проектування. Об'єкт проектування. Алгоритм проектування. Проектна процедура. Проектна операція. Проектне рішення. Комплекс проектних робіт. Автоматизація. Задачі і функції САПР.

Життєвий цикл виробу. Процес розробки виробу. Технологічна підготовка виробництва. Підготовка проектної документації. Роль САПР у виробничих процесах.

Автоматизоване проектування (computer-aided design - CAD). Автоматизоване виробництво (computer-aided manufacturing - CAM). Автоматизоване конструювання (computer-aided engineering - CAE). Технологія СІМ. Історія виникнення САПР.

#### Список рекомендованих джерел:

*Основний:* 1, 2, 4;

*Додатковий:* 2;

*Інтернет-ресурси: 4;*

*Інтерактивні ресурси: 1-2.*

### **ТЕМА 1.2. Основні поняття процесу проектування.**

Багатоваріантність проектування. Протиріччя між вимогами виробництва й експлуатації. Множинність шляхів досягнення мети проектування. Ітеративність проектування. Проблеми проектування.

Використання в проектованому процесі уніфікованих елементів. Застосування блочно-ієрархічного методу проектування. Проектування як інформаційний процес. Особливості проектування. Методи проектування - евристичні, систематичні й алгоритмічні. Типи проектних процедур: детермінована процедура, алгоритмічно визначена процедура, процедура з невизначеним алгоритмом.

#### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 3, 4;*

*Додатковий: 2;*

*Інтернет-ресурси: 4;*

*Інтерактивні ресурси: 1-2.*

### **ТЕМА 1.3. Автоматизація проектування**

Передумови автоматизації проектування. Аналіз процесу проектування. Схема проектування. Автоматизація етапів проектування. Розробка технічного завдання (проекту).

Місце САПР у конструюванні. Етап ескізного проектування. Етап технічного проектування. Етап робочого проектування. Відмінності традиційного проектування й САПР.

Функції САПР. Задачі, що вирішуються САПР. Інформаційний пошук. Автоматизація проектно-конструкторських робіт. Автоматизація технологічного проектування. Автоматизація нормування витрати ресурсів. Автоматизація керування технічною підготовкою виробництва.

#### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 2, 4;*

*Додатковий: 2, 4;*

*Інтернет-ресурси: 3, 4.*

*Інтерактивні ресурси: 1-2.*

### **ТЕМА 1.4. Класифікація і способи виконання САПР.**

Структура САПР. Види забезпечення САПР. Класифікація САПР по ступеню формалізації вирішуваних задач. Класифікація САПР по функціональному призначенню. Класифікація САПР по спеціалізації. Класифікація САПР по технічній організації. Підсистеми САПР. Класифікація підсистем САПР. Моніторна система САПР. Основні вимоги при створенні САПР. Побудова САПР. Взаємодія САПР із новими інформаційними технологіями.

### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний:* 2, 4;

*Додатковий:* 2, 3, 4;

*Інтернет-ресурси:* 3, 4.

*Інтерактивні ресурси:* 1-2.

### **ТЕМА 1.5. Представлення інформації при виконання САПР.**

Об'єкти проектування САПР, їхня характеристика, види і призначення. Основні вимоги при виборі САПР. Огляд сучасних програмних систем автоматизованого проектування. Машинна графіка. Стрижнева модель. Оболонкова модель.

Представлення графічної інформації в ЕОМ. Координатний спосіб. Рецепторний спосіб. Аналітичний спосіб. Інтегровані системи CAD/CAM. Системи комп'ютерно-інтегрованого виробництва. Підходи і методи проектування. Задачі синтезу і аналізу у САПР. Блочно-ієрархічний підхід. Маршрути проектування. Низхідне проектування. Висхідне проектування. Евристичний прийом синтезу. Типові маршрути й процедури проектування. Алгоритм маршруту проектування. Завдання синтезу і аналізу. Багатоваріантний аналіз. Структурна оптимізація.

### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний:* 3, 4;

*Додатковий:* 1, 5;

*Інтернет-ресурси:* 3, 4, 6;

*Інтерактивні ресурси:* 1-2.

### **ТЕМА 1.6. Технічне і програмне забезпечення проектування.**

Технічні засоби САПР. Структура САПР. Засоби підготовки й введення даних. Засоби передачі даних. Засоби програмної обробки даних. Засоби відображення й документування даних. Засоби архівації проектних рішень. Вимоги до технічних засобів. Рівні технічних засобів. Векторні графічні пристрої. Растрові графічні пристрої. Конфігурація апаратних засобів. Напрямки розвитку.

Програмне забезпечення САПР. Принципи побудови прикладних програм. Загальне програмне забезпечення. Спеціальне програмне забезпечення. Операційна система. Склад операційної системи. Програми управління завданнями і задачами. Програми управління даними і відновленням. Операційна система в процесі розробки програм. Структура програмного забезпечення. Модульна структура. Генеровані модулі. Бібліотечні модулі

Рівні програмного забезпечення. Спадне проектування. Режим пакетної обробки завдань. Діалоговий (інтерактивний) режим. Однопрограмний і мультипрограмний режими роботи. Режим розподілу часу. Режим реального часу.

### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 1, 2, 4;*

*Додатковий: 2;*

*Інтернет-ресурси: 4;*

*Інтерактивні ресурси: 1-2.*

### **ТЕМА 1.7. Інші види та способи забезпечення процесу проектування. Моделювання.**

Інформаційне забезпечення САПР. Банки і бази даних. Організація, структура і склад баз даних. Система управління базами даних. Структура СУБД. Основні вимоги до баз даних. Надмірність даних. Проблеми несуперечності даних. Обмеження по доступності даних. Інформаційна схема проектування.

Лінгвістичне забезпечення САПР. Класифікація і використання мов у САПР. Машинно-орієнтовані мови. Алгоритмічна мова. Мови процедурні і не процедурні. Діалогові мови. Мовні засоби машинної графіки.

Математичне забезпечення САПР. Математичні методи в проектуванні. Математичне моделювання в САПР

Організаційне забезпечення САПР. Вимоги до компонентів організаційного забезпечення. Методичне забезпечення САПР. Вимоги до компонентів методичного забезпечення.

### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 2;*

*Додатковий: 2, 3;*

*Інтернет-ресурси: 3, 5;*

*Інтерактивні ресурси: 1-2.*

### **ТЕМА 1.8. Методологія рішення проектних задач у САПР.**

Основи методології САПР. Методологічні принципи сучасного проектування. Системний підхід до об'єктів проектування. Рівні проектування складних технічних об'єктів в САПР. Функціональне проектування. Конструкторське проектування. Технологічне проектування. Пошук аналогів.

Автоматизація пошуку технічних рішень. Інформаційно-пошукові системи (ІПС). Інформаційно-логічні системи (ІЛС). Системи спрямованого пошуку. Методи машинного синтезу технічних рішень. Метод проб і помилок. Експертні системи.

### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 2, 4;*

*Додатковий: 2;*

*Інтернет-ресурси: 4.*

*Інтерактивні ресурси: 2.*



## **Розділ II. Програмні комплекси САПР**

### **ТЕМА 2.1. САПР для моделювання та проектування електричних схем NI Multisim.**

Опис та основні можливості САПР NI Multisim. Основи програмування у графічному середовищі NI Multisim. Інтерфейс NI Multisim, робота з інструментальними панелями, панель компонентів, панель розробки, панель симуляції роботи схеми. Функції та меню команд. Робота з базами даних програми, елементною базою, віртуальними вимірювальними приладами. Моделювання схем у програмі Multisim. Дослідження резонансних контурів, перехідних процесів у лінійних електричних ланцюгах, дослідження перехідних процесів у коливальних контурах. Принцип роботи інструменту Convergence Assistant для автоматичного виправлення параметрів SPICE. Модулі САПР NI Multisim. Взаємодія з середовищем графічного програмування для створення програм в системах збору, аналізу, вимірювання, візуалізації і обробки даних, а також для управління і автоматизації технічних об'єктів і технологічних процесів LabVIEW.

#### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 3, 4;*

*Додатковий: 1, 5;*

*Інтернет-ресурси: 1, 3;*

*Інтерактивні ресурси: 2.*

### **ТЕМА 2.2. Середовище графічного програмування LabVIEW.**

Опис та основні можливості середовища графічного програмування для створення програм в системах збору, аналізу, вимірювання, візуалізації і обробки даних, а також для управління і автоматизації технічних об'єктів і технологічних процесів LabVIEW. Графічний інтерфейс і програмування. Створення додатків, блок-діаграм із графічних моделей. Створення віртуальних приладів. Дослідження електричних схем за допомогою віртуальних вимірювальних приладів. Створення інтерфейсу роботи з віртуальним вимірювальним приладом. Використання LabVIEW для управління обладнанням, збором даних, тестування та вимірювання, візуалізація результатів, моделювання процесів і збереження інформації. Взаємодія з іншими САПР.

#### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний: 3, 4;*

*Додатковий: 1, 5;*

*Інтернет-ресурси: 1, 4;*

*Інтерактивні ресурси: 2.*

### **ТЕМА 2.3. САПР роботи аналогових і цифрових пристроїв Proteus VSM**

Можливості та опис роботи програмного пакету Proteus VSM. Інтерфейс Proteus VSM. Робота з модулем редактора електронних схем та імітатора їх роботи ISIS. Робота з модулем редактора печатних плат ARES. Робота з базами даних програми, елементною базою, віртуальними вимірювальними приладами. Робота з компіляторами. Взаємодія з іншими САПР.

#### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний:* 3, 4;  
*Додатковий:* 2, 5;  
*Інтернет-ресурси:* 2, 3;  
*Інтерактивні ресурси:* 2.

#### **ТЕМА 2.4. Огляд можливостей і робота у САД-програмах.**

Опис роботи, інтерфейсу та основні можливості САПР та моделювання ланцюгів електронних пристроїв Micro-Cap. Опис роботи, інтерфейсу та основні можливості спеціалізованого програмного продукту САПР AutoCAD Electrical. Огляд основних САПР для моделювання електронних схем і пристроїв та проектування печатних плат. Взаємодія САПР і баз даних електронних компонентів.

#### **Список рекомендованих джерел:**

*Основний:* 3, 4;  
*Додатковий:* 3, 5;  
*Інтернет-ресурси:* 3, 7;  
*Інтерактивні ресурси:* 1-2.

### **5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

#### **Основний**

1. Барандич К.С. Системи автоматизованого проектування: ресурс]: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с..
2. Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. Математичне моделювання новітніх технологічних систем. – Вінниця: 2021. – 193 с.
3. Бандоріна Л.М., Лозовська Л.І., Савчук Л.М. Моделювання економіки : навч. посібник. Дніпро : УДУНТ, 2022. 154 с.
4. Балтовський О.О., Форос Г.В, Сіфоров О.І. Основи математичного моделювання/ За заг. ред. д.т.н., доц. О.А. Балтовського. Одеський держ. унів-т внутр. справ, 2022. – 125 с.

#### **Додатковий**

1. Дослідження роботи електронних приладів з використанням програми Electronics Workbench: Методичні вказівки для виконання

лабораторних робіт з дисципліни «Електронні прилади» / Д.К. Мозговий, Д.М. Свинаренко. – Д., 2015. – 44 с.

2. Колодницький М.М. Елементи теорії САПР складних систем: Навч. посібник – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 512 с.

3. Паламар М.І. Компютерна схемотехніка: Методичні вказівки до лабораторних робіт.- Тернопіль: ТНТУ, 2015.-95 с.

4. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник/ С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 201 с.

5. Практикум з вивчення методів цифрової обробки сигналів у прикладних програмних пакетах : навч. посібник / А. Л. Перекрест, О. П. Чорний, Г. О. Гаврилець. – Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2015. – 145 с. – Бібліогр. : 29 назв. – ISBN 978-639-063-3. - укр.

#### ***Інтернет-ресурси***

1. Веб-сторінка для проектувальників та користувачів САПР Multisim та LabVIEW. – URL: <https://www.ni.com/en/shop/labview.html>. (дата звернення 12.05.2022)

2. Веб-сторінка для проектувальників та користувачів САПР Proteus VSM. – URL: <https://www.labcenter.com>. (дата звернення 12.05.2022)

3. Веб-сторінка САПР для моделювання електронних схем Micro-Cap. – URL: <https://micro-cap.informer.com/>. (дата звернення 12.05.2022)

4. Канал групи компаній CSoft для проектувальників та користувачів САПР. – URL: <https://www.youtube.com/user/ruCSoft>. (дата звернення 12.05.2022)

5. Веб-сторінка компанії National Instruments. Сторінка підтримки користувачів САПР для навчання. NI Software Product Downloads. – URL: <https://www.ni.com/en-us/support/downloads/software-products/download.multisim.html#312060>. (дата звернення 12.05.2022)

6. Веб-сторінка САПР для моделювання електронних схем Qucs. – URL: <https://habr.com/post/248005/>. (дата звернення 12.05.2022)

7. Веб-сторінка САПР для моделювання електронних схем Micro-Cap – URL: [https://archive.org/details/mc12cd\\_202110](https://archive.org/details/mc12cd_202110) (дата звернення 12.05.2022)

#### ***Інтерактивні ресурси***

1. Сайт дистанційного навчання КНТЕУ. Розміщення ресурсу: <http://cdn.knute.edu.ua/course/view.php?id=620> (дата звернення 12.05.2022)

2. Мережеве сховище для обміну інформацією з САПР та «дизайну» для студентів та співробітників КНТЕУ. Розміщення ресурсу: [https://knute2017-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/r\\_romanenko\\_knute\\_edu\\_ua/ErsRWMq39RdEhCO45LUbzVEB1IkDDQlzEQhjZ\\_eVKlu0-g?e=joZyr9](https://knute2017-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/r_romanenko_knute_edu_ua/ErsRWMq39RdEhCO45LUbzVEB1IkDDQlzEQhjZ_eVKlu0-g?e=joZyr9) (дата звернення 12.05.2022)

*\*\*Курсивом зазначені джерела, що є в наявності в бібліотеці ДТЕУ*