

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.001/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 21 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки  
і робототехніки

27 серпня 2025 р.,  
протокол № 7

Голова Вченої ради  
*А.Ткачук* Андрій ТКАЧУК



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «САПР»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації

ім. проф. Б.Б. Самотокіна  
25 серпня 2025 р., протокол № 07

Завідувач кафедри

*О.Громовий* Олексій ГРОМОВИЙ

Гарант освітньо-професійної  
програми

*А.Гуменюк* Анна ГУМЕНЮК

Розробники: доктор філософії, доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна Антон КРАВЧУК, к.т.н, доцент, завідувач  
кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна Олексій ГРОМОВИЙ

Житомир  
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _22_ / 2

Робоча програма навчальної дисципліни «САПР» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Робоча програма навчальної дисципліни «САПР» (зі змінами та доповненнями) для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітня програма «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 27 серпня 2025 р., протокол № 7.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів <u>3</u>	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	_____ обов'язкова _____ (обов'язкова, вибіркова)	
Модулів – <u>2</u>	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – <u>2</u>		<u>3</u>	-
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		<u>6</u>	-
Тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних – 3 самостійної роботи – 2,60	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		16 год.	-
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		32 год.	-
		Самостійна робота	
		42 год.	-
Вид контролю: екзамен			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми здобуття вищої освіти – 53,0 % аудиторних занять, 47,0 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є надати студентам системні знання та практичні навички з використання сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) у галузі електроенергетики. Сформувані компетентності в створенні, моделюванні та візуалізації електричних схем, друкованих плат, елементів керуючих систем, а також у розробці конструкторської документації за допомогою САД/ЕСАД-платформ. Ознайомити із сутністю автоматизованого проектування, навчити розумінню принципів функціонування САПР.

Для вивчення курсу студенти повинні мати певні знання розділів

**Завданнями навчальної дисципліни є:**

- формування загального розуміння про призначення, побудову, функціонування та класифікації САПР, зокрема САД/САЕ/ЕСАД-систем, що застосовуються в електроенергетиці;
- формування практичних навичок створення принципів електричних схем, структурних схем, однолінійних схем енергосистем, функціональних схем тощо;
- навчання базових практичних навичок роботи в САД-системах призначених для розробки креслень та 3D-моделей;
- навчання методів 3D-моделювання електромеханічних компонентів та корпусів, із врахуванням вимог до монтажу, тепловідведення, ергономіки, габаритних обмежень;
- розвиток практичних навичок інтеграції електричної та механічної частин проєкту (ЕСАД/МСАД), створення збірок та проведення перевірки на колізії та сумісність компонентів;
- формування компетенцій у випуску технічної документації, включаючи креслення, специфікації, бібліотеки компонентів та інші документи, необхідні для виготовлення та експлуатації проєктованих систем;

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та освітньою програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»:

**К01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

**К11.** Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

**К17.** Здатність розробляти проєкти електроенергетичного, електротехнічного та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _22_ / 5

електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

**К20.** Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та освітньою програмою «Комп'ютеризоване управління енергетичними системами»:

**ПР06.** Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

**ПР12.** Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

**ПР17.** Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;
- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22 / 6

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ САПР

##### Змістовий модуль 1.

##### **Тема 1. Вступ до САПР (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

У темі розглядаються основні поняття САПР (CAD-системи), мета та переваги впровадження CAD-систем у проектування. Розглядається історія розвитку САПР та їх революційний вплив на промисловість – скорочення ручної праці, підвищення точності та продуктивності проектувальників, покращення якості проєктів. Особливий акцент на ролі САПР в електротехніці та енергетиці, де сучасні інженерні об'єкти та системи практично неможливо розробляти без комп'ютерної підтримки проектування

##### **Тема 2. Архітектура та класифікація САПР (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Структура систем автоматизованого проектування (технічне, програмне, інформаційне забезпечення) та взаємодія підсистем САПР. Класифікація, рівні і типи CAD/CAE/CAM-систем та їхнє призначення. Опис вимог до сучасних САПР та принципи їх побудови (модульність, інтеграція, масштабованість). Зазначається різниця між CAD загального призначення та electrical CAD.

##### **Тема 3 Ознайомлення з САД-системами низького рівня (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Ознайомлення студентів з САД-системами низького рівня, або спеціалізованими програмними засобами проектування. Огляд САД-системи DrawIO, як універсальної системи для створення схем загального призначення, алгоритмів, діаграм, рисунків та креслень тощо. Огляд функціональних можливостей та методів інтеграції проєктованих документів у проєктну документацію.

##### **Тема 4. САД-системи для проєктування електронних, структурних, функціональних та інших схем (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Огляд систем автоматизованого проектування, які використовуються при проектуванні низьковольтних електричних схем, вбудованих систем управління енергетичними об'єктами, розробці загальних структурних та функціональних схем. Розглядаються засоби САД та EDA для розробки принципів схем, зокрема, Fusion 360 Electronics як сучасна інтегрована ECAD-платформа. Пояснюється, що Fusion 360 є унікальною САД-системою, яка поєднує електронний та механічний дизайн в єдиному середовищі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _22_ / 7

## **МОДУЛЬ 2. САПР В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ**

### **Змістовий модуль 1.**

#### **Тема 1. Програмні засоби САПР для проектування електротехнічних систем (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Системи планування електричних мереж, підстанцій, щитів керування. Обговорюються спеціалізовані електричні САПР-програми (ЕСАД) для схемотехніки високої напруги та систем релейного захисту, наприклад AutoCAD Electrical, SolidWorks Electrical тощо. Висвітлюються задачі, які вирішують такі системи: креслення однолінійних схем та принципів електричних схем, розробка кабельних журналів, компоновка електричних шаф управління, автоматична генерація специфікацій і звітів. Пояснюється, чому загальноінженерні САПР недостатні для цих задач, і як електротехнічні САПР забезпечують авто-нумерацію проводів, стандартні умовні позначення та дотримання стандартів.

#### **Тема 2. Електромеханічна інтеграція в САПР (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Тема присвячена електромеханічній інтеграції при проектуванні пристроїв для енергетики. На прикладі SolidWorks, Fusion 360 та AutoCAD / AutoCAD Electrical демонструється, як 3D САД використовується для моделювання корпусів, панелей, компоновки обладнання, і як можна врахувати електричні компоненти в цій моделі. Згадується модуль SolidWorks Electrical 3D. Обговорюються переваги спільного проектування: точність монтажу, виключення колізій (наприклад, перевірка, що компоненти плати не заважають корпусу), скорочення числа прототипів та поліпшення співпраці між електро- та механоінженерами.

#### **Тема 3. САПР для схем керування енергосистем (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Використання САПР при проектуванні систем керування в електроенергетиці. Лекція охоплює розробку функціональних схем автоматики (логічні структури, наприклад, релейні схеми або алгоритми ПЛК) та їх документування за допомогою комп'ютерних засобів. Розглядається програмне забезпечення для креслення функціональних діаграм і схем підключення (може бути продемонстровано на прикладі Draw.io як простого інструмента для блок-схем та структурних схем). Обговорюються принципи побудови однолінійних схем енергосистем, схем керування генераторами, підстанціями, АСКОЕ тощо, і як САД допомагає автоматизувати випуск документації для таких систем. Також звертається увага на стандарти оформлення (ISO, ДСТУ) та підтримка їх САПР-інструментами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _22_ / 8

#### **Тема 4. Сучасні тенденції розвитку САПР в електротехніці та енергетиці (К01, К11, К17, К20, ПР06, ПР12, ПР17).**

Завершальна тема розглядає новітні тенденції і перспективи розвитку систем автоматизованого проектування у галузі електроенергетики. Обговорюються цифрові двійники (digital twins) енергетичного обладнання і як САПР інтегруються з системами моделювання та моніторингу. Розглядається вплив концепції Industry 4.0 на САД: сумісність із системами IoT, хмарні платформи для спільної роботи інженерів, керування версіями проектів. Згадується про CAE-аналіз в рамках САД-систем (наприклад, тепловий або механічний аналіз для електрообладнання, електромагнітне моделювання трансформаторів тощо) та спеціалізований софт для аналізу енергосистем і його взаємодію з САД. Також наводяться приклади автоматизації проектування: генерування звітів, специфікацій, використання скриптів та макросів для прискорення роботи інженера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05.01/141.00.1/Б/-ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _22_ /9

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні роботи	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні роботи	самостійна робота
<b>МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ САПР</b>								
<b>Змістовий модуль 1.</b>								
Тема 1. Вступ до САПР	14	2	-	4	-	-	-	-
Тема 2. Архітектура та класифікація САПР	10	2	4	6	-	-	-	-
Тема 3. Ознайомлення з CAD-системами низького рівня	12	2	4	8	-	-	-	-
Тема 4. CAD-системи для проектування електронних, структурних, функціональних та інших схем	12	1	8	3	-	-	-	-
Модульний контроль 1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	-	-	-	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	-	-	-	-
<b>МОДУЛЬ 2. САПР В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ</b>								
<b>Змістовий модуль 1.</b>								
Тема 1. Програмні засоби САПР для проектування електротехнічних систем	14	2	4	5	-	-	-	-
Тема 2. Електромеханічна інтеграція в САПР	10	2	4	4	-	-	-	-
Тема 3. САПР для схем керування енергосистем	10	2	4	6	-	-	-	-
Тема 4. Сучасні тенденції розвитку САПР в електротехніці та енергетиці	10	1	4	6	-	-	-	-
Модульний контроль 2	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	-	-	-	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 10

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ САПР</b>			
<b>Змістовий модуль 1.</b>			
1	Знайомство з програмою для розробки креслень Abacom sPlan.	4	-
2	Вивчення базових та просунутих інструментів програми Abacom sPlan.	4	-
3	Знайомство з програмою для розробки схем DrawIO.	4	-
4	Вивчення базових та просунутих інструментів програми DrawIO.	4	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>		<b>16</b>	<b>-</b>
<b>МОДУЛЬ 2. САПР В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ</b>			
<b>Змістовий модуль 1</b>			
1	Ознайомлення з САД-системою SolidWorks. Методи створення креслень.	4	-
2	3D-моделювання в SolidWorks.	4	-
3	Ознайомлення з програмним продуктом Fusion 360 Electronics. Вивчення основних інструментів проектування.	4	-
4	Ознайомлення з програмним продуктом AutoCAD / AutoCAD Electrical. Вивчення основних інструментів проектування.	4	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2</b>		<b>16</b>	<b>-</b>
<b>РАЗОМ</b>		<b>32</b>	<b>-</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 11

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ САПР</b>			
<b>Змістовий модуль 1</b>			
1	Огляд САПР у енергетиці та автоматизації. САПР у професійній діяльності енергетика. Роль САПР у виробничому циклі, схеми виробничих циклів при відсутності та наявності САПР.	6	-
2	Поняття технічної системи як об'єкту проектування в САПР. Класифікація технічних систем. CAD/CAE/CAM/ у життєвому циклі виробу або технічної системи. Різниця між ECAD та MCAD, їх інтеграція процеси проектування енергетичних систем.	4	-
3	Обчислювальні машини як апаратна основа функціонування САПР. Огляд поширених інструментів в САД-системах, бібліотеки компонентів, методи проектування.	8	-
4	Типові проектні процедури процесу проектування. Типові схеми (маршрути) процесу проектування, етапи проектування. Загальні підходи, щодо проектування електронних, структурних, функціональних та інших схем.	3	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>		<b>21</b>	<b>-</b>
<b>МОДУЛЬ 2. САПР В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ</b>			
<b>Змістовий модуль 1</b>			
5	3D-моделювання електромеханічних компонентів. Параметричне моделювання та структурне проектування. 3D-моделювання у SolidWorks.	5	-
6	Електромеханічна інтеграція. Огляд можливостей SolidWorks Electrical 3D. Переваги, які дає автоматизація проектування.	4	-
7	CAD для схем автоматизації енергосистем. Структурні схеми та алгоритми систем керування.	6	-
8	Тренди та практика застосування САПР в сфері електроенергетики.	6	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 2</b>		<b>21</b>	<b>-</b>
<b>РАЗОМ</b>		<b>42</b>	<b>-</b>

## 7. Індивідуальні завдання

Здобувач вищої освіти має підготувати доповідь/презентацію на одну із тем:

- Роль САПР у комп'ютеризованому управлінні енергетичними системами.
- ECAD та MCAD: що, коли і чому проектують у кожному програмному середовищі.
- Вплив САПР на якість проекту: помилки, відмови, стандартизація, повторне використання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 12

- Організація проєкту в CAD/ECAD: структура файлів, версії, контроль змін.
- Проєктування вузлів живлення для контролерів енергетики.
- Гальванічна розв'язка в системах керування енергооб'єктами.
- Шаблони, бібліотеки та повторне використання рішень як основа продуктивності в САПР.
- Схеми керування навантаженням.
- Інтерфейси зв'язку в енергетичній автоматизації систем керування енергетичними системами.
- Типові проблеми інтеграції ECAD/MCAD та способи їх профілактики.
- SolidWorks у проєктуванні корпусів електроніки для енергетики.
- САПР і технологічність: як дизайн впливає на виготовлення, монтаж і сервіс.
- САПР і надійність: як інженерні рішення в CAD зменшують ризики відмов
- Еволюція САПР у електротехніці та енергетиці: від креслення до цифрового прототипу.
- Типові задачі інженера-електрика, які найкраще автоматизуються САПР.
- САПР і безпека: врахування електробезпеки та вимог ізоляції на етапі проєктування.
- Документообіг у інженерних проєктах: від схем до специфікацій і паспортів виробу.
- Стандартизація в електротехнічному проєктуванні: навіщо стандарти і як CAD допомагає їх дотримуватися.
- Підходи до модульного проєктування у системах керування енергетикою.
- Параметричність у САПР: як змінювані параметри прискорюють проєктування та модернізацію.
- Верифікація і перевірки в CAD/ECAD: які бувають, навіщо потрібні, межі їх можливостей.
- Як вибрати CAD/ECAD інструмент під задачу: критерії, ризики, сумісність, навчальна крива.
- Перспективи CAD у енергетиці: цифрові двійники, автоматизація розробки, інтеграція з IoT.

Індивідуальне самостійне завдання передбачає самостійний пошук, опрацювання та аналіз науково-технічної, нормативної й прикладної інформації, а також інших доступних інформаційних джерел.

Метою індивідуального самостійного завдання є формування у здобувачів вищої освіти навичок самостійної навчально-дослідної діяльності, розвитку аналітичного мислення та здатності орієнтуватися в сучасних тенденціях розвитку електротехнічних та конструкційних матеріалів.

Структура звіту / презентації:

1. Титульний слайд / титульна сторінка
2. Вступ

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 13

- актуальність обраної теми;
  - коротке обґрунтування її значущості для електроенергетики / промисловості;
  - мета індивідуального завдання;
  - завдання роботи (2–4 пункти)
3. Теоретичні передумови (оглядовий розділ):
- базові поняття, необхідні для розуміння теми;
  - сучасні підходи або концепції, пов'язані з темою;
  - короткий огляд науково-технічних джерел.
4. Основна частина (аналітична):
- аналіз сучасних технічних рішень або підходів;
  - порівняння альтернатив (за потреби);
  - приклади застосування в реальних системах;
  - оцінювання переваг і обмежень розглянутих рішень.
5. Прикладний / практичний аспект:
- кейси з промисловості або енергетики;
  - схеми, діаграми, графіки, ілюстрації;
  - вплив розглянутих рішень на енергоефективність, надійність або експлуатацію.
6. Висновки:
- узагальнення отриманих результатів;
  - відповіді на поставлені у вступі завдання;
  - власна оцінка доцільності застосування рішень;
  - перспективи подальшого розвитку або вдосконалення.
7. Список використаних джерел.

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<b>ПРО6.</b> Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач,</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22_ / 14

	проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<b>ПР12.</b> Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
<b>ПР17.</b> Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк _22_ / 15

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи навчання
<b>ПР06.</b> Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів</li> <li>- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>- Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>- Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>- Екзамен</li> </ul>
<b>ПР12.</b> Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів</li> <li>- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>- Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>- Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>- Екзамен</li> </ul>
<b>ПР17.</b> Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів</li> <li>- Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>- Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>- Екзамен</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 16

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми здобуття вищої освіти.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Для здобувача денної форми здобуття вищої освіти</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	55	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	5	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10-05.01/141.00.1/Б/-ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 17

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій 3. Інші види робіт (наводиться перелік видів робіт)		
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Відповіді (виступи) на заняттях, участь у дискусії	11	-
Виконання та захист лабораторних робіт 5 балів – звіт неповний 9 балів – звіт повний 1 бал за неповну відповідь на усне питання 2 бали за правильну відповідь на усне питання	44	-
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>55</b>	<b>-</b>

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять протягом семестру може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum (P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{НЗ}}$  – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_i$  – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання  $i$ -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

$BK_i$  – ваговий коефіцієнт за виконання  $i$ -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{НЗ}}$  – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 18

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача денної форми здобуття вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Семестр 1</b>	
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти протягом семестру виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, склав модульний контроль і набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти протягом семестру виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав 60 балів або більше та бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури семестрового підсумкового контролю, якщо протягом семестру виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і за поточний контроль у сумі набрав 36 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю набрав 25–35 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти протягом семестру за результатами поточного контролю набрав від 0 до 24 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 19

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Шкала оцінювання**

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

## **11. Глосарій**

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1.	Система автоматизованого проектування (САПР)	Computer-Aided Design (CAD) system
2.	Електронне проектування (EDA)	Electronic Design Automation (EDA)
3.	Автоматизація проектування	Design automation
4.	Електротехнічна САПР (ECAD)	Electrical CAD (ECAD)
5.	Механічна САПР (MCAD)	Mechanical CAD (MCAD)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22_ / 20

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
6.	Інженерний аналіз (CAE)	Computer-Aided Engineering (CAE)
7.	Автоматизоване виробництво (CAM)	Computer-Aided Manufacturing (CAM)
8.	Принципова електрична схема	Schematic diagram
9.	Функціональна схема	Functional diagram
10.	Структурна схема	Block diagram
11.	Блок-схема алгоритму	Flowchart
12.	Електричний ланцюг	Electrical circuit
13.	Символ компонента	Component symbol
14.	Бібліотека компонентів	Component library
15.	Атрибути компонента	Component attributes
16.	Специфікація (перелік елементів)	Bill of Materials (BOM)
17.	Друкована плата (ДП)	Printed Circuit Board (PCB)
18.	Топологія плати	PCB layout
19.	Розміщення компонентів	Component placement
20.	Заземлення	Grounding
21.	Адитивне виробництво	Additive manufacturing
22.	Енергоефективність	Energy efficiency
23.	Складання	Assembly
24.	Спряження в складанні	Mate (assembly constraint)
25.	Перевірка колізій	Collision detection
26.	Конструкторська документація	Engineering documentation
27.	Креслення	Drawing
28.	Надійність	Reliability
29.	Життєвий цикл матеріалу	Material life cycle

## 12. Рекомендована література

### Основна література

1. Fanebust, D. Mastering AutoCAD and AutoCAD LT. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2020. - 1088 p.
2. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посібник / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язев, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. 2-е вид. стер. – К.: НАУ, 2019. – 492 с.
3. Зеленський К, Комп'ютерне моделювання систем.–К.: Видавництво Університет «Україна», 2014. –315 с.
4. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: навч. Посіб. / М.С. Барабаш, С.В. Козлов, Д.В. Медведенко. – К.: НАУ, 2012. – 572 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-20.10- 05.01/141.00.1/Б/- ОК33-2-2025
	Випуск 2	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 22 / 21

5. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології" <http://cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/150/224>

4. Micro-Cap User's Manual . Spectrum Software, 2019. - 620 p.

6. SAM - System Advisor Model User Guide. U.S. Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2021. - 345 p.

7. Hambley, A.R. Electrical Engineering: Principles & Applications. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2013. - 896 p.

8. James, P. Introduction to Renewable Energy Systems. London: Elsevier, 2019. - 700 p.

9. Bir, G. Renewable Energy System Modeling and Simulation. Boca Raton: CRC Press, 2018. - 640 p.

### *Допоміжна література*

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних занять з навчальної дисципліни «САПР» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» денної форми навчання за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (автори: Громовий О.А., Отаманський В.В., Плисак М.М.), 2025. 126 с. Електронне видання (Протокол НМР №4 від 12.06.2025 р.).

### **13. Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Національна бібліотека України ім. Вернадського. Режим доступу: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua)

2. ДСТУ EN 60730-1:2015 - Пристрої автоматичні електричні керувальні побутової та аналогічної призначеності. Частина 1. Загальні вимоги до автоматичних керувальних пристроїв, що є основою для побудови систем керування приводами. Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65580&utm\\_source=chatgpt.com](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65580&utm_source=chatgpt.com)

3. Research4life. Режим доступу: <https://portal.research4life.org/>

4. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. Режим доступу: <https://nlu.org.ua/>

5. Науковий журнал «Технічна інженерія». Режим доступу: <https://ten.ztu.edu.ua/>

6. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/home>

7. Наукометрична та реферативна база даних Directory of Open Access Journals (DOAJ). Режим доступу: <https://doaj.org/>

8. Dassault Systèmes. Режим доступу: <https://www.3ds.com>

9. SolidWorks. Режим доступу: <https://www.solidworks.com>

10. AutoCAD. Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/autocad/included-toolsets/autocad-electrical>