

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет  
будівництва, транспорту та  
енергетики

Кафедра електротехнічних  
систем та енергетичного  
менеджменту

**СИСТЕМИ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ПРОЕКТУВАННЯ В  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ**

*методичні рекомендації до виконання самостійної роботи  
здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі  
спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка"*

Кропивницький  
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет  
будівництва, транспорту та  
енергетики

Кафедра електротехнічних  
систем та енергетичного  
менеджменту

**СИСТЕМИ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО  
ПРОЕКТУВАННЯ В  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ**

*методичні рекомендації до виконання самостійної роботи  
здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі  
спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка"*

Затверджено  
на засіданні кафедри  
електротехнічних систем та  
енергетичного менеджменту  
Протокол № 4 від 19.09.2022 р.

Кропивницький  
2022

Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці: методичні рекомендації до виконання самостійної роботи здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / [уклад.: Л.Г. Віхрова, В.В. Зінзура], Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022 – 26 с.

Укладачі: Л.Г. Віхрова – проф., к.т.н., проф. каф. ЕТС та ЕМ;  
В.В.Зінзура – доц., к.т.н., доц. каф. ЕТС та ЕМ.

Рецензент: В.М. Каліч – професор, к.т.н., проф.каф. АВП ЦНТУ

© Віхрова Л.Г.,  
Зінзура В.В., 2022  
© Центральноукраїнський  
національний технічний  
університет,  
2022

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ.....	5
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ.....	7
Змістовний модуль 1 .....	7
Змістовний модуль 2 .....	9
3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....	12
4. ПЕРЕЛІК ТЕМ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ .....	15
5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....	16
6. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ .....	17
7. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ .....	19
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	26

## ВСТУП

Під час підготовки бакалаврів чільне місце посідають освітні компоненти, які дозволяють інтегрувати освітній процес із елементами проектування систем та окремих компонентів в електроенергетиці. Таким освітнім компонентом є дисципліна «Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці», яка входить до циклу обов'язкових освітніх компонентів циклу професійної підготовки.

Зміст освітньої компоненти «Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці» містить: основні поняття та принципи проектування; критерії оптимальності та особливості проектування в електроенергетиці; вибір, порядок побудови систем автоматизованого проектування; методи розрахунку параметрів математичної моделі об'єкта дослідження, оцінювання їх значущості та адекватності отриманої моделі; методи та задачі проектування систем електропостачання, состав та структуру САПР, види забезпечення САПР, класифікацію САПР.

Навчальною програмою освітньої компоненти передбачено проведення практичних робіт, основна мета яких полягає у комплексному застосуванні набутих на лекційних заняттях теоретичних знань. Під час занять здобувачі освіти повинні опанувати основні навички проектування автоматизованих систем в електроенергетиці.

Виконання завдань з навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці» передбачає створення у здобувачів освіти навичок виконання самостійного наукового дослідження при проектуванні систем електроенергетики та підготувати до виконання випускної кваліфікаційної роботи.

# 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

**Мета вивчення освітньої компоненти** «Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці» є ознайомлення майбутніх фахівців з задачами і методами автоматизації проектування систем електропостачання на базі ЕОМ, що має підготувати здобувачів до виконання випускних кваліфікаційних робіт.

**Предмет** освітньої компоненти – основи проектування автоматизованих систем в електроенергетиці, а також опанування всіх компонентів автоматизованого проектування та вміння їх використовувати.

**Завданням** вивчення даної компоненти є:

- надання студентам теоретичних знань та практичних навичок щодо оволодіння навиками проектування електричних машин;
- максимально сприяти вибору оптимальних рішень та схем при виконанні курсового та дипломного проектування систем електропостачання;
- формування компетентностей, важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкуренто-спроможності на сучасному ринку праці.

Вивчення освітньої компоненти дозволяє сформувати компетенції:

- Загальні компетентності (ЗК1, ЗК2, ЗК6, ЗК8);
- Фахові компетентності (ФК4, ФК5, ФК10, ФК12, ФК13);
- Програмні компетентності (ПРН7, ПРН13, ПРН14).

**Передумови для вивчення освітньої компоненти** (структурно-логічна схема підготовки фахівця). Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліну вивчають після викладання наступних дисциплін: математика; фізика; теоретичні основи електротехніки; основи метрології та електричних вимірювань; вступ до спеціальності; робітнича професія, алгоритмізація та програмування, комп'ютерна графіка.

**Результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

*Знати:* задачі і методи проектування систем електропостачання, состав та структуру САПР, види забезпечення САПР,

класифікацію САПР.

*Вміти:* користуватися програмами для вирішення задач проектування систем електропостачання промислових підприємств та аналізувати отримані результати.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач освіти в результаті вивчення дисципліни: здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, пов'язані з проектуванням електричних машин та устаткування, вибирати електричні пристрої для систем проектування, аналізувати та описувати визначені підпрограми САПР, впевнено орієнтуватися у всіх компонентах забезпечення САПР.

*Набути соціальних навичок (soft-skills):* здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проєктній діяльності; небайдуже ставитися до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підвищення рівня проектування систем автоматизації та енергоефективності електропостачання.

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

### *Змістовий модуль 1*

#### Тема 1. САПР та її структура.

Вступ до автоматизованого проектування. Задачі курсу. Поняття автоматизованого проектування. Структура САПР. Різновиди САПР. Історія розвитку САПР. Проблеми впровадження САПР.

*Рекомендована література [1, ст.7-17; 2, ст.15-18].*

#### **Контрольні запитання до теми № 1:**

1. Наведіть визначення поняття автоматизованого проектування.
2. Чим відрізняється автоматичне проектування від автоматизованого?
3. Що таке САПР?
4. Назвіть структуру САПР.
5. Які різновиди САПР Ви знаєте?
6. На які етапи розбивають історію розвитку САПР?
7. Які проблеми впровадження САПР існують?
8. Які переваги характеризують автоматизоване проектування?
9. Які принципи використовують під час створення САПР?
10. Які основні цілі створення САПР?
11. Які основні проектні завдання в галузі електроенергетики?
12. Як здійснюється аналіз та вибір приймачів електроенергії?
13. Як здійснюється вибір та розміщення вузлових точок СЕП?
14. Як здійснюється вибір елементів та функціональний аналіз СЕП?
15. Чим завершуються етапи проектування СЕП?

#### Тема 2. Технології та засоби проектування.

Вимоги до систем автоматизованого проектування. Призначення, рівні модульність, функції та приклади CAD/CAE/CAM систем. Програмні мови. Поняття про CALS- технологію.

*Рекомендована література [1, ст.38-141; 2, ст.19-28].*

#### **Контрольні запитання до теми № 2:**

1. Які вимоги до систем автоматизованого проектування існують?

2. Що таке CAD/CAE/CAM-системи? Як вони розшифровуються?
3. Для чого призначені CAD/CAE/CAM-системи?
4. Дайте характеристику рівням CAD/CAE/CAM-систем.
5. Як розподіляються CAD/CAE/CAM-системи за етапами технологічної підготовки виробництва?
6. Що таке модульність CAD/CAE/CAM-систем?
7. Які функції CAE/CAD/CAM-систем?
8. Які властивості CAE/CAD/CAM-систем?
9. Наведіть приклади CAE/CAD/CAM-систем.
10. Дайте характеристику програмним мовам САПР.
11. Дайте визначення поняттю CALS-технології.
12. Що таке комплексні автоматизовані системи?

### **Тема 3. Мета та принципи автоматизованого проектування.**

#### **Структура процесу проектування.**

Складові підсистеми та технічні засоби САПР. Цілісність та комунікативність САПР. Головні принципи автоматизованого проектування. Принципи побудови САПР.

*Рекомендована література [2, ст.29-31, ст.34-36].*

#### **Контрольні запитання до теми № 3:**

1. Що таке цілісність САПР?
2. Що таке комунікативність САПР?
3. Назвіть структуру технологічного забезпечення САПР.
4. З чого складається розподільна система локальної бази даних?
5. Які відомі принципи автоматизованого проектування?
6. Що таке проектування?
7. Яка істотна перевага машинних методів проектування?
8. Які умови необхідно виконати для створення САПР?
9. Визначте головну функцію САПР.
10. Перелічте і схарактеризуйте принципи побудови САПР.
11. В чому полягає принцип системної єдності САПР?
12. В чому полягає принцип сумісності компонентів САПР?
13. В чому полягає принцип стандартизації САПР?
14. В чому полягає принцип незалежності окремих підсистем САПР?

15. В чому полягає принцип відвертості САПР?
16. В чому полягає принцип узгодженості автоматизованого проектування?
17. В чому полягає принцип ієрархічності САПР?
18. В чому полягає принцип розвитку САПР?

### ***Змістовий модуль 2***

#### **Тема 4. Класифікація САПР. Склад і структура САПР.**

Підсистеми САПР. Різновиди комплексів засобів та компонент САПР. Інформаційно-пошукові системи. Програмно-методичні комплекси машинної графіки. Технологічний процес інженерного проектування електропостачання як об'єкта автоматизації.

*Рекомендована література [2, ст.32-33, ст.37-43].*

#### **Контрольні запитання до теми № 4:**

1. За якими ознаками класифікують САПР?
2. Наведіть класифікацію САПР за сутністю проектних документів.
3. На які різновиди розподіляють підсистеми САПР?
4. Які підсистеми належать до проектувальних?
5. Які підсистеми належать до обслуговуючих?
6. Які підсистеми належать до об'єктних?
7. Що таке проектна процедура та операція?
8. Що таке комплекс засобів САПР?
9. Які різновиди комплексів і компонентів Ви знаєте?
10. Схарактеризуйте структурні частини комплексів САПР.
11. Що таке програмно-методичний комплекс?
12. Що таке програмно-технічний комплекс?
13. Що включають загальносистемні ПМК?
14. Для чого призначені загальносистемні ПМК?
15. Наведіть приклади загальносистемних ПМК.
16. Які головні функції моніторних систем?
17. Які функції виконують інформаційно-пошукові системи?
18. Що таке дескриптор та тезаурус?
19. Дайте характеристику банку даних.

20. Дайте характеристику системам керування банками даних.
21. Які функції виконує СКБД?
22. Що забезпечують ПМК машинної графіки та геометричного моделювання?
23. Як забезпечується діалоговий режим?
24. Що включають проблемно-орієнтовані ПМК?
25. Що відображають об'єктно-орієнтовані ПМК?

### **Тема 5. Види забезпечення САПР.**

Організаційне та методичне забезпечення. Математичне, інформаційне та програмне забезпечення. Проблеми впровадження САПР. Соціологічні аспекти. Фактор людини. AutoCAD, основні поняття.

*Рекомендована література [1, ст.223-256; 2, ст.44-65].*

### **Контрольні запитання до теми № 5:**

1. Які відомі різновиди забезпечення САПР?
2. Наведіть структуру взаємозв'язку засобів забезпечення САПР.
3. Схарактеризуйте всі забезпечення САПР.
4. З чого складається математичне забезпечення САПР?
5. Що відображає спеціальне математичне забезпечення?
6. Що включає інваріантне математичне забезпечення?
7. Які показники враховують у процесі створення математичного забезпечення САПР?
8. Що таке програма та програмне забезпечення?
9. Як підрозділяють програмне забезпечення САПР?
10. Що таке програма-супервізор?
11. Що входить до складу базового програмного забезпечення?
12. Якими методами можна отримати робочу програму?
13. З чого складається загальна структура оперативної системи?
14. Яка структура інформаційного забезпечення?
15. Що таке база даних, з чого вона складається?
16. Що повинні забезпечувати бази даних?
17. Як здійснюється керування автоматизованим банком даних?
18. Які групи входять до технічного забезпечення САПР?
19. Яким вимогам повинні відповідати сучасні технічні засоби?

20. На які групи розділяють лінгвістичне забезпечення САПР?
21. Схарактеризуйте мови програмування.
22. Схарактеризуйте мови проектування.
23. Яким вимогам повинні відповідати мови проектування?
24. Що таке методичне забезпечення САПР?
25. Що таке організаційне забезпечення САПР?

### 3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці» є самостійна робота здобувачів із літературою українських та зарубіжних вчених.

Самостійна робота є основним засобом опанування навчальним матеріалом в час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекційних та практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до дискусій та інших пропонованих викладачем завдань;
- робота над індивідуальним завданням;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для діагностики рівня знань;
- підготовка до дискусій в аудиторії щодо розуміння вивченого матеріалу;
- підготовка до поточного та підсумкового контролів.

*Опрацювання лекційного матеріалу.* У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається в таких напрямках:

- лекція як головна початкова ланка, що визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;
- методичні прийоми читання лекцій, що активізують самостійну роботу студентів;

– самостійна робота, яка сприяє поглибленому засвоєнню теми на базі прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання та конспектування лекцій. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи здобувачів освіти. Здобувач повинен чітко усвідомити, що конспект – це короткий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми чи розділу. Конспект допомагає в раціональній підготовці до практичних занять, складанні екзамену, у визначенні напрямку та обсягу подальшої роботи з літературними джерелами. Під час підготовки до лекції здобувач повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням підручників та інших джерел літератури. На лекціях висвітлюють тільки основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, тому більшість питань вноситься на самостійне опрацювання.

*Підготовка до лабораторних занять.* Підготовка до лабораторних занять розпочинається з опрацювання лекційного та методичного матеріалу до заданого заняття. Здобувач повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом робочої програми, підготувати відповіді на контрольні запитання, які подані в програмі у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Лабораторні заняття збагачують та закріплюють теоретичні знання здобувачів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи за предметом навчальної компоненти. У процесі підготовки до лабораторних занять самостійна робота здобувачів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе.

Відповідно до навчального плану з кожної теми курсу проводяться лабораторні заняття. Щороку викладачі уточнюють тематичний план проведення семінарських і практичних занять і ознайомлюють з ним здобувачів на першому занятті.

Викладач у вступній лекції рекомендує здобувачам основну і додаткову літературу, а також методичні рекомендації до самостійної роботи та до організації лабораторних занять з освітньої компоненти. У

методичних вказівках з кожної теми наведено перелік питань для теоретичної підготовки до заняття.

У разі, коли здобувач не може самостійно розібратися в якомусь питанні, він може отримати консультацію у викладача (згідно з графіком проведення консультацій викладачами кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту). Гарно організовані консультації дозволяють спрямувати самостійну роботу в потрібному напрямі, зробити раціональною та підвищити рівень її ефективності.

В розділі 4 наведено перелік тем лабораторних робіт.

#### 4. ПЕРЕЛІК ТЕМ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	САПР розрахунків електричного навантаження	2	1
2	САПР вибору оптимальної схеми зовнішнього електропостачання	2	-
3	САПР компенсації реактивної потужності в СЕПП	2	-
4	САПР розрахунків струмів к.з. в системах електропостачання	4	-
5	САПР розрахунків режимів заводської мережі	4	1
	Разом	14	2

## 5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних (лабораторних) занять – 0,5 год/1 год. Занять – 7 год.;
- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит – 18 год. Виконання контрольної роботи здобувачами заочної форми навчання – 30 год. год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	САПР та її структура	6	14
2	Технології та засоби проектування	12	14
3	Мета та принципи САПР	12	22
4	Класифікація САПР	12	14
5	Види забезпечення САПР	20	22
	Разом	62	86

## **6. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ**

### **Академічна доброчесність/норми академічної етики**

Очікується, що здобувачі будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Здобувач вищої освіти має дотримуватись «Кодексу академічної доброчесності», який визначає цінності, якими керуються учасники університетської спільноти Центральноукраїнського національного технічного університету і встановлює етичні норми відносин в академічному середовищі.

### **Відвідування занять**

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають лекції й практичні заняття курсу.

Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

### **Пропущені контрольні заходи**

Тематичне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, не оцінюється.

### **Позааудиторні заняття**

Передбачено можливість в межах вивчення навчальної дисципліни виїзних занять – участь в конференціях, форумах, круглих столах тощо.

### **Поведінка на заняттях**

Недопустимість: запізнь на заняття, прояви академічної недоброчесності, несвочасне виконання поставленого завдання.

Під час організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті здобувачі, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу в ЦНТУ; Положення про організацію вивчення вибіркокових навчальних дисциплін у Центральноукраїнському національному технічному університеті; Положення про систему забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти у ЦНТУ; Положення про

рубіжний контроль успішності та сесійну атестацію здобувачів вищої освіти Центральноукраїнського національного технічного університету; Положення про дотримання академічної доброчесності НПП та здобувачами вищої освіти ЦНТУ; Положення про критерії оцінювання ЦНТУ.

## **7. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

### **Методи навчання**

За джерелами знань під час вивчення навчальних компонент використовують наступні методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практичні роботи, задачі.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

### **Методи контролю**

Система внутрішнього забезпечення якості вищої освіти містить наступні види контролю: самоконтроль, вхідний, поточний, семестровий, ректорський контроль залишкових знань та атестацію здобувачів вищої освіти. Для курсу «Системи автоматизованого проектування в електроенергетиці» застосовують у період навчання самоконтроль, вхідний, поточний та семестровий контроль, у вигляді семестрового заліку.

Самоконтроль призначений для самооцінки здобувачами вищої освіти якості засвоєння навчального матеріалу з розділу або теми дисципліни. З цією метою в методичних вказівках передбачені питання для самоконтролю, крім того на сайті дистанційної освіти після кожної лекції є невеличкі тести.

Вхідний контроль здійснюють на початку вивчення дисципліни. За результатами вхідного контролю розроблюють заходи з надання необхідної індивідуальної допомоги, організації додаткових занять і консультацій.

Поточний контроль здійснюють впродовж семестру під час проведення аудиторних занять і оцінюють сумою набраних балів за навчальний семестр. Основне завдання поточного контролю – перевірка рівня підготовки здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи

на занятті та засвоєння навчального матеріалу. Основна мета – забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти денної форми навчання.

За результатами поточного контролю, який проводять на практичних заняттях, здобувач допускається (чи не допускається) до виконання практичної роботи.

Поточний контроль проводять у письмовій формі (або тест у режимі он-лайн) методом тестування на практичних заняттях або лекціях. Критерії оцінювання та схема нарахування балів визначаються робочою програмою навчальної дисципліни.

Таблиця 7.1. Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти:

Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування (бали)	Критерії оцінювання
5	У повному обсязі опанував навчальний матеріал, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обгрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.

Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування (бали)	Критерії оцінювання
3	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання

Доповнення виступу:

2 бали – отримують здобувачі вищої освіти, які глибоко володіють матеріалом, чітко визначили його зміст; зробили глибокий системний аналіз змісту виступу, виявили нові ідеї та положення, що не були розглянуті, але суттєво впливають на зміст доповіді, надали власні аргументи щодо основних положень даної теми.

1 бал - отримують здобувачі вищої освіти, які виклали матеріал з обговорюваної теми, що доповнює зміст виступу, поглиблює знання з цієї теми та висловили власну думку.

Суттєві запитання до доповідачів:

1 бал - отримують здобувачі, які своїм запитанням до виступаючого суттєво і конструктивно можуть доповнити хід обговорення теми.

0,5 балів - отримують здобувачі вищої освіти, які у своєму запитанні до виступаючого вимагають додаткової інформації з ключових проблем теми, що розглядається.

Експрес-контроль:

1 бал - нараховуються здобувачам вищої освіти, які вільно володіють усім навчальним матеріалом, орієнтуються в темі та аргументовано висловлюють свої думки.

0,5 балів - отримують здобувачі вищої освіти, які частково володіють матеріалом та можуть окреслити лише деякі проблеми теми.

Ведення опорного конспекту лекції:

Опорний конспект лекції (ОКЛ) – вид навчально-методичного посібника, в якому у стисло і системно викладено основний теоретичний матеріал у формі основних понять і положень, що структурно й логічно пов'язані між собою. Кожен здобувач повинен мати ОКЛ на лекціях і вести в ньому записи власноруч. Під час аудиторної роботи з ОКЛ здобувачі вищої освіти записують основні тези лекції та пояснення викладача. Під час самостійної роботи рекомендується доповнити записи лекції.

1 бал нараховується здобувачам вищої освіти, які в повному обсязі самостійно і творчо опрацювали всі питання лекції і вільно володіють її змістом.

0,5 балів нараховується здобувачам вищої освіти, які опрацювали лише окремі питання лекції і не достатньо вільно володіють її змістом.

Семестровий підсумковий контроль проводиться з метою визначення рівня результатів навчання за дисципліною, якщо він виконав усі види робіт, які передбачені навчальним планом. Семестровий залік оцінює рівень засвоєння навчального матеріалу здобувачем вищої освіти на лекційних та практичних заняттях, виконання індивідуальних занять та самостійної роботи.

Схема нарахування балів зазначена у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2. Розподіл балів, які отримують здобувачі під час вивчення дисципліни

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (залік)	Сума
ЗМ 1				ЗМ 2				
T1	T2	T3	ЗК1	T4	T5	ЗК 2	40	100
6	6	6	12	9	9	12		

Примітка: T1, T2,..., T14 – тема програми, ЗК 1-2 - підсумковий змістовий контроль

Впродовж семестру здобувачі вищої освіти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться у національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ECTS. Кількість балів відповідає певному рівню засвоєння дисципліни:

За системою ЦНТУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.
82-89	B	4 (дуже добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання

			кожної теми та рубіжного контролю в цілому.
74-81	C	4 (добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вмів самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому виконав не повністю.
64-73	D	3 (задовільно)	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вмів вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми рубіжного контролю не виконав.
60-63	E	3 (достатньо)	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вмів достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому.
< 60	F X	2 (незадовільно)	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вмів викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та рубіжного контролю в цілому.

У випадку проведення семестрового підсумкового контролю у формі заліку, кожен з видів роботи (завдань), виконаних здобувачем вищої освіти впродовж семестру, оцінюється визначеною кількістю балів відповідно до схеми нарахування балів, що представлена в робочій

програмі навчальної дисципліни. Здобувачі вищої освіти мають бути повідомлені про кількість набраних ними балів до початку екзаменаційної сесії.

Семестровий залік проводять відповідно до розкладу до екзаменаційної сесії.

Загальна система оцінювання курсу	Рейтинг із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи впродовж семестру, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації – 40 балів.
Вимоги до письмових робіт	Впродовж семестру кожен здобувач має виконати: - практичні роботи загальною кількістю 5 шт.; - особистий опорний конспект лекцій; - тести змістових контролів. Усі види робіт мають бути подані до початку заліково-екзаменаційної сесії. Відсутність письмових робіт не допустима. У разі дистанційного навчання, письмові роботи подаються на електронну пошту викладачеві або завантажують безпосередньо на сайт дистанційної освіти.
Умови допуску до підсумкового контролю	Наявність захищених практичних робіт, особистий опорний конспект лекцій, складені тести змістових контролів.

Залік приймають науково-педагогічні працівники, які проводили лекційні заняття в академічній групі або читали лабораторні роботи з даної дисципліни (в окремих випадках створюють комісії, до складу яких входять 3 особи – науково-педагогічний працівник, який читав лекції, практичні заняття та завідуючий кафедрою).

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Плешков П.Г. Електротехнічні системи електроспоживання / П.Г. Плешков, В.В. Зінзура, Н.Ю. Гарасьова, А.І. Котиш, Т.В.Величко, С.П. Плешков. – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2021. – 209 с.
2. Бабічева О.Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів: навч.посібник/ О.Ф.Бабічева, С.М.Єсаулов.- Харків: ХНУМГ ім.О.М.Бекетова, 2018.- 355с.
2. Єрмолаєв С.О. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації / С.О. Єрмолаєв, В.Ф. Яковлев. – К.: Урожай, 1996. – 336 с.
3. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : Підручник / М. С. Будіщев. – Львів : Афіша, 2001. – 424 с
4. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. Основи електропостачання: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 324с.
5. Овчаров В.В. Теоретичні основи електротехніки / В.В. Овчаров. – К.: Урожай, 1993. – 224 с.
6. Паначевський Б.І. Загальна електротехніка / Б.І. Паначевський, Ю.Ф. Свєргун. – К.: Каравела, 2009. – 296 с.
7. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі. Навч.посібник. – К.: Знання, 2007.-292с.
8. Гончар В.Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок / В.Ф. Гончар, Л.П. Тищенко. – К.: Вища школа, 1989. – 343 с.
9. САПР електропостачання (частина І) : метод. вказ. до виконання лаб. роб. / [уклад. : Л. Г. Віхрова, В. В. Зінзура, В. П. Солдатенко, С. П. Плешков] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 53 с.