

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчально-методичної роботи

ДПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»



Сергій ГОРДІЄНКО

«28» серпня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 20 ЕЛЕКТРОТЕХНІКА В БУДІВНИЦТВІ

Рівень освіти: Фахова передвища освіта

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: G19 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма - "Будівництво та експлуатація будівель і споруд"

Викладач : Володимир ПУСТОВОЙТ

Дніпро - 2026

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Кількість кредитів ЄКТС	3 кредити
Загальна кількість годин	90 годин
Рік підготовки (курс)	I курс
Семестр викладання	2 семестр
Аудиторні години (лекції)	28 годин
Аудиторні години (лабораторні)	10 годин
Аудиторні години (практичні)	16 годин
Самостійна робота слухача (СРС)	36 годин
Форма підсумкового контролю	2 семестр — Диференційований залік

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Формування у здобувачів фахової передвищої освіти базових теоретичних знань та практичних навичок з основ електротехніки, електричних машин, апаратів та електропостачання будівельних майданчиків, необхідних для вирішення виробничих завдань у галузі будівництва та цивільної інженерії. Дисципліна закладає фундамент для розуміння принципів енергозабезпечення сучасних будівельних об'єктів.

Спеціальна мета (адаптаційна): Підготовка фахівця, здатного читати електричні схеми, розуміти принципи роботи електротехнічного обладнання будівельних машин, раціонально організовувати електропостачання об'єктів будівництва з суворим дотриманням сучасних норм електробезпеки, у тому числі з використанням систем автоматизованого проектування (САПР) та BIM-технологій.

Основні завдання:

1. Засвоєння законів електричних та магнітних кіл, принципів аналізу кіл постійного та змінного струму.
2. Ознайомлення з будовою та принципом дії трансформаторів і електричних машин.
3. Опанування методів розрахунку електричних навантажень будівельного майданчика.
4. Формування навичок підбору провідників, кабелів та захисної апаратури за сучасними ДБН.
5. Набуття практичного досвіду вимірювання електричних величин із застосуванням сучасного обладнання.
6. Вивчення вимог охорони праці та нормативної документації (ДБН, ПУЕ, ПБЕЕС) під час експлуатації електроустановок у будівництві.
7. Розвиток навичок ресурсозбереження та енергоефективності в будівництві.

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1. Нормативні документи, на основі яких розроблена програма:

1. Закон України «Про фахову передвищу освіту».
2. Закон України «Про освіту» (в частині освіти дорослих та навчання впродовж життя).
3. Положення про організацію освітнього процесу в ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж».
4. Стандарт фахової передвищої освіти зі спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 Архітектура та будівництво освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» (Затверджено наказом МОН України від 17.11.2021 р. № 1246).
5. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ).
6. ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об'єктів

цивільного призначення».

3.2. Вимоги до кандидатів на підготовку:

Освітній рівень: На базі повної загальної середньої освіти або ОКР «Кваліфікований робітник» із здобутою повною загальною середньою освітою. Категорія слухачів: Здобувачі на основі повної загальної середньої освіти, дорослі здобувачі фахової передвищої освіти, особи, які проходять перекваліфікацію.

3.3. Етапи підготовки:

Вивчення здійснюється протягом одного (третього) семестру і поділяється на три взаємопов'язані етапи (модулі):

Етап I (Модуль 1): Основи електротехніки та електричні кола. Вивчення фундаментальних законів електротехніки.

Етап II (Модуль 2): Електричні машини та трансформатори. Вивчення обладнання, що забезпечує механізацію будівельних робіт.

Етап III (Модуль 3): Електропостачання та безпека на будівельному майданчику. Проєктування тимчасових мереж, освітлення, розрахунок навантажень та електробезпека.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Згідно з вимогами стандарту фахової передвищої освіти зі спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, вивчення дисципліни забезпечує формування у здобувачів наступних компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

- **СК5.** Здатність працювати зі сучасним лабораторним обладнанням, геодезичними приладами.

- **СК8.** Здатність вирішувати завдання проектування, зведення об'єктів будівництва та прокладання інженерних мереж у різних топографічних та геологічних умовах.
- **СК12.** Здатність обирати та застосовувати машини, механізми і засоби малої механізації під час зведення об'єктів будівництва та інженерних мереж.

Програмні результати навчання (РН):

РН16. Раціонально обирати та організовувати роботу машин і механізмів, засобів малої механізації під час зведення об'єктів будівництва та інженерних мереж з урахуванням їх технічних характеристик і дотриманням вимог охорони праці та екологічної безпеки.

4.1. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ

Матриця демонструє взаємозв'язок між визначеними компетентностями та запланованими програмними результатами навчання, які формуються під час вивчення дисципліни «Електротехніка в будівництві»

Програмні результати навчання (РН)	ЗК 4	СК 5	СК 8	СК 12
РН 16. Раціонально обирати та організовувати роботу машин і механізмів, засобів малої механізації під час зведення об'єктів будівництва та інженерних мереж з урахуванням їх технічних характеристик і дотриманням вимог охорони праці та екологічної безпеки.	+		+	+

5. НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН КУРСУ

5.1. Розрахунок навчального часу

Вид навчальної роботи	Кількість годин	% від загального обсягу
УСЬОГО за курсом (3 кредити ЄКТС)	90	100%
Аудиторні заняття (всього)	54	60,0%
з них: Лекції	28	31,1%
з них: Лабораторні заняття	10	11,1%
з них: Практичні заняття	16	17,8%
Самостійна робота слухача (СРС)	36	40,0%

5.2. Розподіл навчальних годин за модулями та темами

№ з/п	Назва модулів та тем	Усього годин	Аудиторні години			Самост. робота (год.)
			Лекції	Лаборат.	Практич.	
I	МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА	32	10	4	6	12
1	Тема 1.1. Електричні кола постійного струму та закони електротехніки	6	2	-	2	2
2	Тема 1.2. Однофазні електричні кола змінного струму	12	4	2	2	4
3	Тема 1.3. Трифазні електричні кола. З'єднання «зіркою» та «трикутником»	14	4	2	2	6
II	МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА ТРАНСФОРМАТОРИ	28	8	4	4	12
4	Тема 2.1. Трансформатори: будова, принцип дії та застосування в будівництві	8	2	2	-	4
5	Тема 2.2. Електричні машини змінного та постійного струму (електроприводи)	12	4	2	2	4
6	Тема 2.3. Апарати керування та захисту електроустановок	8	2	-	2	4

III	МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА БЕЗПЕКА НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ	30	10	2	6	12
7	Тема 3.1. Електропостачання будівельних майданчиків. Розрахунок навантажень	14	4	-	4	6
8	Тема 3.2. Електричне освітлення будівельних майданчиків	6	2	-	2	2
9	Тема 3.3. Електробезпека в будівництві. Захисне заземлення та занулення	10	4	2	-	4
РАЗОМ ЗА КУРСОМ:		90	28	10	16	36

6. ДЕТАЛІЗОВАНА ПРОГРАМА КУРСУ ТА ВИДИ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ

Навчальна програма дисципліни ретельно структурована з метою максимального занурення здобувачів у специфіку будівельної галузі. Нижче наведено детальний опис кожної теми, включаючи зміст лекційного матеріалу, методики проведення лабораторних та практичних робіт, а також обсяг завдань для самостійного опрацювання.

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА (32 год.)

Тема 1.1. Електричні кола постійного струму та закони електротехніки (6 годин)

Лекція 1 (2 год.): Електричне коло та його складові елементи. Джерела та приймачі електричної енергії. Електрорушійна сила (ЕРС), електрична напруга, електричний струм. Електричний опір та провідність.

Закон Ома для ділянки кола та для повного кола. Режими роботи електричного кола: номінальний, холостий хід, коротке замикання. Закони Кірхгофа. Робота, потужність, теплова дія електричного струму (закон Джоуля-Ленца). Баланс потужностей.

Практичне заняття 1 (2 год.): Розрахунок розгалужених кіл постійного струму. Визначення еквівалентного опору при послідовному, паралельному та змішаному з'єднанні приймачів. Застосування методу еквівалентних перетворень. Застосування законів Кірхгофа для складання системи рівнянь. Складання та перевірка балансу потужностей електричного кола.

Самостійна робота 1 (2 год.): Опрацювання конспекту лекцій. Складання глосарію основних електротехнічних термінів. Вирішення індивідуального розрахункового завдання з визначення струмів у вітках складного електричного кола. Підготовка до експрес-опитування.

Тема 1.2. Однофазні електричні кола змінного струму (12 годин)

Лекція 2 (2 год.): Змінний струм та його переваги. Отримання синусоїдної ЕРС. Основні параметри змінного струму: амплітудне, миттєве та діюче значення, період, частота, фаза, зсув фаз. Зображення синусоїдних величин векторами. Електричне коло змінного струму з активним опором. Електричне коло з ідеальною індуктивністю.

Лекція 3 (2 год.): Електричне коло з ідеальною ємністю. Нерозгалужене коло з активним, індуктивним та ємнісним опорами. Повний опір кола. Трикутник опорів, трикутник напруг. Резонанс напруг. Розгалужене коло змінного струму. Метод векторних діаграм. Резонанс струмів. Потужність змінного струму: активна, реактивна, повна. Трикутник потужностей. Коефіцієнт потужності ($\cos \varphi$) та економічне значення його підвищення на будівельних підприємствах.

Лабораторна робота 1 (2 год.): Дослідження нерозгалуженого кола змінного струму з активним, індуктивним та ємнісним опорами. Вимірювання струму та напруг на окремих ділянках кола. Побудова векторної діаграми за дослідними даними. Визначення параметрів кола.

Практичне заняття 2 (2 год.): Розрахунок параметрів нерозгалужених та розгалужених кіл змінного струму. Визначення повного опору, струму, активної, реактивної та повної потужності. Побудова топографічних векторних діаграм. Розрахунок ємності конденсаторних батарей для підвищення коефіцієнта потужності ($\cos \varphi$) будівельного майданчика.

Самостійна робота 2 (4 год.): Аналіз наслідків роботи будівельного обладнання з низьким коефіцієнтом потужності. Вивчення сучасних систем компенсації реактивної потужності (УКРМ). Підготовка мультимедійної презентації на тему: «Енергозбереження на будівництві шляхом підвищення $\cos \varphi$ ». Робота з віртуальними симуляторами (Multisim, EveryCircuit) для моделювання явища резонансу.

Тема 1.3. Трифазні електричні кола. З'єднання «зіркою» та «трикутником» (14 годин)

Лекція 4 (2 год.): Поняття про трифазну систему ЕРС. Переваги трифазних систем. Отримання трифазної ЕРС. З'єднання обмоток генератора та приймачів електроенергії «зіркою». Співвідношення між лінійними та фазними напругами і струмами. Роль нульового проводу. Симетричний та несиметричний режими роботи.

Лекція 5 (2 год.): З'єднання обмоток генератора та приймачів електроенергії «трикутником». Співвідношення між лінійними та фазними параметрами. Потужність трифазної системи: активна, реактивна та повна при різних схемах з'єднання. Вимірювання потужності в трифазних колах.

Лабораторна робота 2 (2 год.): Дослідження трифазного кола при з'єднанні приймачів «зіркою». Вимірювання лінійних і фазних напруг та струмів при симетричному та несиметричному навантаженні з нульовим проводом та без нього. Дослідження аварійного режиму (обрив фазного або нульового проводу). Побудова векторних діаграм.

Практичне заняття 3 (2 год.): Розрахунок потужності трифазної системи при симетричному та несиметричному навантаженні фаз. Побудова векторних діаграм напруг і струмів за розрахованими даними. Розрахунок струму в нульовому

проводі.

Самостійна робота 3 (6 год.): Опрацювання схем живлення трифазного будівельного обладнання (крани, бетонозмішувачі). Вирішення ситуаційних задач з аналізу наслідків «перекосу фаз» на будівельному майданчику. Складання аналітичного звіту з графічним обґрунтуванням векторних діаграм аварійних режимів.

МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ ТА ТРАНСФОРМАТОРИ (28 год.)

Тема 2.1. Трансформатори: будова, принцип дії та застосування в будівництві (8 годин)

Лекція 6 (2 год.): Призначення, класифікація та галузі застосування трансформаторів. Будова та принцип дії однофазного трансформатора. Коефіцієнт трансформації. Режими роботи: холостий хід, навантаження, коротке замикання. Зовнішня характеристика трансформатора. Втрати енергії та коефіцієнт корисної дії (ККД). Трифазні силові трансформатори. Спеціальні трансформатори: зварювальні трансформатори та трансформаторні підстанції для електричного прогріву бетону (КТПТО).

Лабораторна робота 3 (2 год.): Випробування однофазного трансформатора малої потужності. Дослід холостого ходу та короткого замикання. Зняття зовнішньої характеристики. Визначення ККД трансформатора при різних навантаженнях.

Самостійна робота 4 (4 год.): Аналіз технічних характеристик сучасних комплектних трансформаторних підстанцій для прогріву бетону (типу КТПТО-80). Розрахунок необхідної потужності трансформатора для прогріву монолітної плити перекриття заданого об'єму за типовою методикою. Оформлення розрахункової записки.

Тема 2.2. Електричні машини змінного та постійного струму (електроприводи) (12 годин)

Лекція 7 (2 год.): Загальні відомості про електричні машини. Принцип отримання обертового магнітного поля. Будова трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим та фазним ротором. Принцип дії. Ковзання. Механічна характеристика асинхронного двигуна. Пускові характеристики та способи пуску двигунів.

Лекція 8 (2 год.): Регулювання частоти обертання та реверсування асинхронних двигунів. Синхронні машини: будова, принцип дії генератора та двигуна. Пересувні синхронні електростанції. Машини постійного струму: будова, принцип дії, класифікація за способом збудження. Застосування машин постійного струму в будівельній техніці.

Лабораторна робота 4 (2 год.): Дослідження пуску та реверсування трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором. Складання схеми керування двигуном за допомогою реверсивного магнітного пускача. Вимірювання пускових та номінальних струмів.

Практичне заняття 4 (2 год.): Вивчення паспортних даних та маркування електродвигунів. Розрахунок і вибір потужності електродвигуна для будівельного механізму (баштовий кран, підйомник, лебідка) з урахуванням режиму роботи (ПВ%).

Самостійна робота 5 (4 год.): Опрацювання принципових схем керування крановими електродвигунами. Читання маркування сучасних вітчизняних та імпорتنих двигунів за каталогами виробників (наприклад, серія АИР, Siemens). Підготовка допуску до лабораторної роботи.

Тема 2.3. Апарати керування та захисту електроустановок (8 годин)

Лекція 9 (2 год.): Призначення та класифікація електричних апаратів. Неавтоматичні апарати керування: рубильники, пакетні вимикачі, кнопки керування. Автоматичні апарати керування: контактори, електромагнітні пускачі, реле керування. Апарати захисту: плавкі запобіжники, теплові реле, автоматичні вимикачі. Пристрої захисного відключення (ПЗВ) та диференційні автомати.

Практичне заняття 5 (2 год.): Читання принципів електричних схем керування будівельними механізмами. Вибір комутаційної та захисної апаратури для конкретної будівельної установки (наприклад, розчинозмішувача). Перевірка селективності захисту.

Самостійна робота 6 (4 год.): Розшифровка час-струмових характеристик (криві В, С, D) автоматичних вимикачів. Складання специфікації електрообладнання для розподільчого щита будівельного майданчика. Аналіз сучасного ринку електротехнічної апаратури (ABB, Schneider Electric, IEK).

МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА БЕЗПЕКА НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ (30 год.)

Тема 3.1. Електропостачання будівельних майданчиків.

Розрахунок навантажень (14 годин)

Лекція 10 (2 год.): Загальні відомості про системи електропостачання. Категорії надійності електропостачання об'єктів будівництва. Схеми внутрішньомайданчикових мереж (радіальні, магістральні, змішані). Інвентарні трансформаторні підстанції. Конструктивне виконання тимчасових мереж (повітряні, кабельні лінії).

Лекція 11 (2 год.): Графіки електричних навантажень. Методика визначення розрахункових електричних навантажень будівельного майданчика методом коефіцієнта попиту. Вибір потужності трансформаторної підстанції. Вибір перерізу кабелів та проводів за умовою нагрівання тривалим розрахунковим струмом та перевірка на допустиму втрату напруги.

Практичне заняття 6 (2 год.): Складання зведеної відомості електричних навантажень будівельного майданчика. Розподіл споживачів за групами. Розрахунок активної, реактивної та повної потужності майданчика.

Практичне заняття 7 (2 год.): Вибір перерізу кабелів для живлення потужних споживачів (баштового крана, зварювальних постів, компресорної станції). Перевірка обраних кабелів на втрату напруги за таблицями ПУЕ.

Самостійна робота 7 (6 год.): Розробка (ескізування) генерального плану тимчасового електропостачання будівельного майданчика з розміщенням

інвентарних підстанцій, розподільчих щитів та трас прокладання кабелів. Виконання креслень за допомогою САПР (AutoCAD/ Revit) на базовому рівні.

Тема 3.2. Електричне освітлення будівельних майданчиків (6 годин)

Лекція 12 (2 год.): Види освітлення (робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне). Джерела світла: лампи розжарювання, галогенні, розрядні, світлодіодні (LED) джерела. Характеристики світильників та прожекторів для будівництва. Норми освітленості за ДБН. Методи розрахунку освітлення: метод питомої потужності, метод коефіцієнта використання, точковий метод розрахунку прожекторного освітлення.

Практичне заняття 8 (2 год.): Розрахунок кількості прожекторів для зовнішнього освітлення зони роботи баштового крана та місць складування матеріалів. Вибір типу світильників та висоти їх встановлення.

Самостійна робота 8 (2 год.): Ознайомлення з базовим інструментарієм спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, Dialux EVO) для світлотехнічних розрахунків. Підготовка реферату на тему екологічної утилізації джерел світла.

Тема 3.3. Електробезпека в будівництві. Захисне заземлення та занулення (10 годин)

Лекція 13 (2 год.): Дія електричного струму на організм людини. Види ураження струмом. Фактори, що впливають на ступінь ураження. Крокова напруга та напруга дотику. Класифікація приміщень і зон на будівельному майданчику за ступенем небезпеки ураження електричним струмом. Організаційні та технічні заходи безпеки згідно з ПБЕЕС.

Лекція 14 (2 год.): Захисні заходи від ураження струмом при дотику до металевих неструмоведучих частин, що опинилися під напругою. Захисне заземлення: мета, принцип дії, нормовані величини опору. Захисне занулення: принцип дії. Системи заземлення за класифікацією МЕК (TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT). Блискавкозахист будівельних об'єктів. Засоби індивідуального захисту електротехнічного персоналу.

Лабораторна робота 5 (2 год.): Дослідження ефективності захисного

заземлення та занулення на лабораторному стенді. Вимірювання опору контуру заземлення спеціалізованим приладом (типу М-416 або сучасними цифровими аналогами). Оцінка результатів вимірювань на відповідність нормам ПУЕ.

Самостійна робота 9 (4 год.): Опрацювання Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС). Вивчення алгоритму надання долікарської допомоги при ураженні електричним струмом. Вирішення ситуаційних завдань щодо розслідування нещасних випадків на виробництві, пов'язаних з електрикою.

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ

7.1. Нормативно-правова база (в актуальній редакції)

1. Закон України «Про охорону праці».
2. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Чинна редакція 2024-2026 рр.
3. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
4. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.
5. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС).
6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕЕС).

7.2. Базова література

1. Сидоренко О.В., Петренко І.М. Електротехніка в будівництві: Сучасні технології та безпека. Підручник. — Київ: Знання, 2024. — 380 с.
2. Кухтарьов В.І., Смірнов В.С. Основи електротехніки та електроустаткування будівель. Навчальний посібник. — Львів: Магнолія 2006, 2023. — 320 с.
3. Комплексний довідник інженера-будівельника. Електричні мережі та обладнання / за ред. В.М. Ткачука. — Харків: Фоліо, 2025. — 450 с.
4. Малкін В.М. Електропостачання та електрообладнання будівельних майданчиків. Навчальний посібник. — Київ: Каравела, 2022.
5. Бойко М.І. Практикум з розрахунку електричних кіл: Навчально-методичний посібник. — Дніпро: Ліра, 2023.

7.3. Допоміжна література та періодичні видання

1. Науково-технічний журнал «Промислова електроенергетика та електротехніка» (публікації 2024-2026 рр.).
2. Журнал «Охорона праці» (аналіз нещасних випадків на будівництві).
3. Каталоги електротехнічної продукції вітчизняних та світових виробників (Schneider Electric, ABB, ІЕК, Промфактор).

7.4. Програмне забезпечення та електронні ресурси

1. **AutoCAD / Revit MEP:** Використовується для читання та створення базових схем електропостачання об'єктів цивільного будівництва, прокладання трас кабелів.
2. **NI Multisim / EveryCircuit:** Програмні симулятори для віртуального дослідження електричних кіл та моделювання аварійних режимів перед переходом до роботи з фізичним обладнанням лабораторії.
3. **Dialux EVO:** Базове ознайомлення для виконання світлотехнічних розрахунків та візуалізації норм освітленості робочих зон на будівельному майданчику.
4. Офіційний сайт Міністерства енергетики України.
5. Система дистанційного навчання коледжу (Google Classroom) для доступу до інтерактивних презентацій, відеолекцій, методичних вказівок та онлайн-тестування.

8. ВІДОМОСТІ ПРО ВИКЛАДАЦЬКИЙ СКЛАД

Освіта: Повна вища освіта за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», «Енергетичний менеджмент» або суміжними.

Спеціальна підготовка: Викладач-методист технічних дисциплін. Володіння сучасними системами автоматизованого проєктування інженерних мереж (САПР). Наявність чинної сертифікації з електробезпеки (не нижче IV групи допуску в електроустановках до 1000 В). Досвід впровадження симуляційних комп'ютерних технологій у навчальний процес. Володіння методиками інклюзивного навчання дорослих.

9. ФОРМИ ДОКУМЕНТІВ

Організація, контроль та облік освітнього процесу супроводжується такими документами:

1. Силабус навчальної дисципліни (надається здобувачам на першому занятті; містить політику курсу, дедлайни та критерії оцінювання).
2. Журнал обліку навчальних занять (в електронній та паперовій формі).
3. Журнал інструктажів з охорони праці для студентів перед початком виконання лабораторних робіт.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт.
5. Заліково-екзаменаційна відомість обліку поточної та підсумкової успішності.
6. Екзаменаційні білети (затверджені методичною комісією, що містять теоретичні питання та практичні розрахункові кейси).

10. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання досягнень здобувачів здійснюється за 100-бальною системою накопичувального типу протягом семестру. Підсумковим контролем є Екзамен. Умова допуску до екзамену: виконання та захист усіх лабораторних і практичних робіт, сумарний бал за поточний контроль не менше 35 балів.

10.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Види навчальної та контрольної роботи	Кількість завдань	Бал за 1 од.	Максимальний бал
Поточний контроль на лекціях (опитування, активність)	10	1.5	15
Виконання та захист лабораторних робіт	5	3	15
Виконання практичних розрахункових завдань	8	2	16
Самостійна робота (проекти, СРС)	7	2	14
Всього за поточну роботу:			60
ПІДСУМКОВИЙ Диф.ЗАЛІК			40
РАЗОМ ЗА КУРС:			100

10.2. Рубрикатор (матриця) оцінювання

А. Лабораторні роботи (макс. 3 бали за кожен):

- **3 бали:** Здобувач самостійно і безпомилково збирає електричну схему, правильно користується вимірювальними приладами, дотримується правил техніки безпеки. Протокол оформлений охайно, містить правильні розрахунки, побудовані графіки/ діаграми. Здобувач дає вичерпні відповіді на контрольні питання під час захисту.
- **2 бали:** Схема зібрана з незначною допомогою викладача. Вимірювання проведені правильно. У протоколі є незначні помилки у розрахунках або неточності в побудові графіків. Відповіді на контрольні питання неповні.
- **1 бал:** Студент не може самостійно зібрати схему. Припускається грубих помилок при знятті показів приладів. Протокол оформлений недбало. Слабке розуміння фізичної суті процесів під час захисту роботи.
- **0 балів:** Роботу не виконано, порушення правил техніки безпеки, або студент відсутній.

Б. Практичні роботи (макс. 2 бали за кожен):

- **2 бали:** Безпомилковість математичних розрахунків, правильне застосування формул, логічне обґрунтування вибору апаратури або перерізу проводів за довідниками ПУЕ. Робота здана вчасно.
- **1 бал:** Присутні арифметичні помилки, які не впливають на загальний алгоритм рішення, або неповне обґрунтування вибору обладнання.
- **0 балів:** Алгоритм розрахунку невірний, завдання не виконане.

В. Самостійна робота (макс. 14 балів за семестр):

- Оцінюється своєчасність здачі завдань у Google Classroom, якість розроблених міні-проектів, ескізів, креслень та рефератів. Плагіат та пряме копіювання текстів з інтернету оцінюється у 0 балів.

Г. Диференційований залік (макс. 40 балів):

Питання до кожного модуля містять три завдання: два теоретичних питання (по 10 балів) та одну комплексну розрахункову задачу або ситуаційний кейс (20 балів).

- **35-40 балів (Відмінно):** Студент дає глибокі, розгорнуті відповіді на теоретичні питання, вільно оперує електротехнічною термінологією. Розрахункова задача вирішена безпомилково, зроблено правильні інженерні висновки.
- **25-34 бали (Добре):** Відповіді на теоретичні питання повні, але містять незначні неточності. У розрахунковій задачі обрано правильний алгоритм, проте допущено арифметичну помилку, або висновок сформульовано нечітко.
- **15-24 бали (Задовільно):** Фрагментарні знання теорії. Слабке розуміння базових законів. Розрахункова задача вирішена лише частково (наприклад, визначено струм, але невірно обрано кабель).
- **0-14 балів (Незадовільно):** Повне нерозуміння предмету, нездатність вирішити базову задачу. Відмова відповідати.

11. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. **Практично-орієнтовані та інтерактивні методи:**
 - **Кейс-метод:** Здобувачі аналізують реальні ситуації з будівельної практики (наприклад, розрахунок тимчасового електропостачання для заливки монолітного фундаменту в зимових умовах).
 - **Проектний підхід:** Студенти створюють власні міні-проекти, такі як "План електропостачання будмайданчика", використовуючи технічну документацію та САПР.
2. **Сучасні цифрові методи:**
 - **Віртуальні лабораторії:** Попереднє відпрацювання навичок вимірювань у програмних симуляторах (Multisim) перед роботою з реальними стендами для забезпечення максимальної безпеки студентів та глибокого розуміння процесів.
 - **ВІМ-технології:** Демонстрація інтеграції електричних мереж у загальну цифрову модель будівлі за допомогою Revit MEP.
3. **Наочні та словесні методи:**
 - **Мультимедійні лекції-візуалізації:** Використання 3D-моделей електричних

машин, анімації електромагнітних процесів, схем та графіків для полегшення сприйняття складного матеріалу.

- **Проблемні лекції:** Обговорення питань енергоефективності, екологічності та оптимізації витрат електроенергії на будівництві.

4. **Метод міжпредметної інтеграції:**

- Застосування знань з фізики, вищої математики (векторна алгебра, комплексні числа), інженерної графіки для вирішення фахових електротехнічних завдань будівельної галузі.

12. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

- **Академічна доброчесність:** Здобувачі зобов'язані самостійно виконувати розрахункові завдання та креслення. Копіювання робіт інших студентів суворо заборонено. Використання штучного інтелекту дозволяється виключно для пошуку довідкової інформації (наприклад, технічних характеристик обладнання), але не для генерації готових розрахунків.

- **Відвідування та дедлайни:** Лабораторні роботи вимагають обов'язкової очної присутності через необхідність роботи з обладнанням підвищеної небезпеки. Практичні та самостійні роботи здаються згідно з графіком у системі Google Classroom. Для студентів-ветеранів та осіб, що проходять реабілітацію, діє політика індивідуальних гнучких дедлайнів.

- **Техніка безпеки:** Категорично забороняється робота в лабораторії без проходження інструктажу з охорони праці. Підключення схем до джерела живлення здійснюється **ВИКЛЮЧНО** з дозволу викладача. Порухення правил безпеки веде до негайного відсторонення від заняття.

- **Інклюзивне середовище:** У коледжі підтримується атмосфера взаємоповаги та толерантності. Забезпечується рівний доступ до матеріалів для всіх учасників освітнього процесу.

13. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА КЕЙСІВ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

13.1. Теоретичні питання (Блок 1. Основи електротехніки та кола постійного струму):

1. Що таке електричне коло? Назвіть його основні елементи та їх функції.
2. Дайте визначення електричного струму, напруги та електрорушійної сили (ЕРС). Вкажіть одиниці їх вимірювання.
3. Сформулюйте закон Ома для ділянки кола та для повного кола. Від чого залежить електричний опір провідника?
4. Охарактеризуйте режими роботи електричного кола (номінальний, неробочий, коротке замикання). Які небезпеки несе коротке замикання?
5. Сформулюйте перший та другий закони Кірхгофа. Для чого вони застосовуються?
6. Поясніть фізичну суть закону Джоуля-Ленца. Наведіть приклади його корисного та шкідливого прояву в будівельній техніці.
7. Як визначити еквівалентний опір при послідовному та паралельному з'єднанні приймачів?
8. Що таке баланс потужностей електричного кола і як він складається?
9. Поясніть принцип дії теплового реле на основі теплової дії струму.
10. Що таке втрата напруги в проводах і як вона розраховується в колах постійного струму?

13.2. Теоретичні питання (Блок 2. Змінний струм та трифазні системи):

1. Як утворюється синусоїдна ЕРС? Назвіть основні параметри змінного струму.
2. Чим відрізняється діюче значення змінного струму від амплітудного? Що показують вимірювальні прилади?
3. Що таке активний, індуктивний та ємнісний опори в колах змінного струму?
4. Поясніть явище резонансу напруг і резонансу струмів. За яких умов вони виникають?
5. Сформулюйте поняття активної, реактивної та повної потужності змінного струму. Наведіть трикутник потужностей.
6. Що таке коефіцієнт потужності ($\cos \varphi$)? Чому економічно вигідно його підвищувати на промислових підприємствах?
7. Як утворюється трифазна система ЕРС? Назвіть її переваги порівняно з однофазною.
8. Охарактеризуйте з'єднання обмоток генератора та споживачів «зіркою». Яка роль нульового проводу?

9. Яке співвідношення між лінійними та фазними струмами і напругами при з'єднанні «зіркою»?
10. Охарактеризуйте з'єднання «трикутником». Яке співвідношення між лінійними та фазними параметрами в цьому випадку?
11. Як розрахувати активну потужність трифазної системи при симетричному та несиметричному навантаженні?
12. Що станеться з фазними напругами приймачів, з'єднаних «зіркою» без нульового проводу, при несиметричному навантаженні («перекіс фаз»)?
13. Як впливає обрив лінійного проводу на роботу трифазного двигуна, увімкненого «трикутником»?
14. Поясніть принцип побудови топографічних векторних діаграм напруг для трифазних кіл.
15. Які прилади використовуються для вимірювання потужності в трифазних колах?

13.3. Теоретичні питання (Блок 3. Електричні машини та апарати):

1. Поясніть будову та принцип дії однофазного трансформатора. Що таке коефіцієнт трансформації?
2. Охарактеризуйте режими роботи трансформатора: холостий хід та коротке замикання.
3. Які втрати енергії виникають у трансформаторі та від чого вони залежать? Що таке ККД трансформатора?
4. Поясніть особливості будови та вольтамперної характеристики зварювального трансформатора.
5. Для чого застосовуються трансформаторні підстанції типу КТПТО на будівельних майданчиках?
6. Як утворюється обертове магнітне поле в трифазному асинхронному двигуні?
7. Охарактеризуйте будову асинхронного двигуна з короткозамкненим та фазним ротором. У чому їх відмінності?
8. Що таке ковзання асинхронного двигуна? Які його значення при пуску та в номінальному режимі?
9. Як здійснити реверс (зміну напрямку обертання) трифазного асинхронного двигуна?
10. Які існують способи пуску асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором? Для чого застосовують перемикання з «зірки» на «трикутник»?
11. Принцип дії синхронного генератора. Де вони застосовуються в будівництві?
12. Будова та принцип дії машини постійного струму. Призначення колектора.

13. Класифікація електричних апаратів керування (рубильники, пакетні вимикачі, контактори).
14. Будова та принцип дії електромагнітного пускача. Чим він відрізняється від контактора?
15. Апарати захисту: плавкі запобіжники, теплові реле, автоматичні вимикачі. Захист від яких аварійних режимів вони забезпечують?

13.4. Теоретичні питання (Блок 4. Електропостачання та безпека):

1. Назвіть категорії надійності електропостачання об'єктів будівництва та вимоги до їх забезпечення.
2. Охарактеризуйте радіальну, магістральну та змішану схеми електропостачання будмайданчика.
3. В чому полягає метод коефіцієнта попиту при розрахунку електричних навантажень?
4. Як здійснюється вибір перерізу проводів та кабелів за умовою нагрівання розрахунковим струмом?
5. Чому необхідно перевіряти обраний переріз кабелю на допустиму втрату напруги? Які норми втрати напруги?
6. Охарактеризуйте види електричного освітлення на будівельному майданчику (робоче, аварійне, охоронне).
7. Методика розрахунку зовнішнього освітлення будмайданчика (точковий метод).
8. Які фактори впливають на ступінь ураження людини електричним струмом? Безпечні величини струму і напруги.
9. Що таке крокова напруга та напруга дотику? Як безпечно вийти з зони розтікання струму замикання на землю?
10. Як класифікуються приміщення за ступенем небезпеки ураження електричним струмом згідно з ПУЕ?
11. Що таке захисне заземлення? Яка його мета та принцип дії в мережах з ізольованою нейтраллю?
12. Що таке захисне занулення? Принцип дії та сфера застосування.
13. Охарактеризуйте системи заземлення TN-C, TN-S та TN-C-S. Яка з них є найбільш безпечною для сучасного будівництва?
14. Призначення та принцип дії пристрою захисного відключення (ПЗВ).
15. Які засоби індивідуального захисту (основні та додаткові) застосовують під час обслуговування електроустановок до 1000 В?

13.5. Практичні ситуаційні кейси та розрахункові задачі:

1. **Кейс «Розрахунок трифазного кола»:** До трифазної мережі з лінійною напругою 380 В підключено симетричне навантаження, з'єднане «зіркою». Активний опір кожної фази 8 Ом, індуктивний 6 Ом. Визначити фазні напруги, фазні та лінійні струми, активну, реактивну та повну потужність кола. Побудувати векторну діаграму.

2. **Кейс «Вибір перерізу кабелю»:** Баштовий кран має номінальну потужність трифазних електродвигунів 45 кВт, $\cos \varphi = 0.85$, напруга 380 В. Відстань від трансформаторної підстанції до крана становить 120 метрів. Визначте розрахунковий струм та виберіть необхідний переріз мідного кабелю типу КГ, перевіривши його на допустиму втрату напруги (допустима втрата 5%).

3. **Кейс «Прогрів бетону»:** Для зимового бетонування монолітного перекриття об'ємом 20 м³ потрібна електрична потужність із розрахунку 1.5 кВт на 1 м³. Підберіть марку трансформаторної підстанції для прогріву бетону (КТПТО), визначте струм навантаження на стороні високої напруги (380 В) та виберіть для неї автоматичний вимикач.

4. **Кейс «Компенсація реактивної потужності»:** Сумарне навантаження будівельного майданчика становить 200 кВт, фактичний коефіцієнт потужності $\cos \varphi = 0.7$. Розрахуйте потужність конденсаторної установки, яку необхідно підключити, щоб підвищити $\cos \varphi$ до нормативного значення

0.95. Яким чином це вплине на струмові навантаження в магістральному кабелі?

5. **Кейс «Аварійний режим»:** У трифазній мережі з нульовим проводом (освітлення побутових вагончиків) сталося відгорання нульового проводу на розподільчому щиті. Навантаження фаз несиметричне. Опишіть фізичні наслідки («перекіс фаз»), побудуйте векторну діаграму та розрахуйте напругу зміщення нейтралі, якщо відомі опори фаз. Які наслідки це матиме для підключеної техніки?

6. **Кейс «Освітлення будмайданчика»:** Необхідно забезпечити нормативне освітлення зони розвантаження матеріалів площею 20x30 метрів. Норма освітленості за ДБН — 10 лк. Використовуючи метод питомої потужності, визначте необхідну загальну потужність світлодіодних прожекторів (питома потужність для LED прийняти 0.5 Вт/м²·лк). Підберіть кількість та марку прожекторів.

7. **Кейс «Електробезпека»:** Під час земляних робіт екскаватор випадково пошкодив ізоляцію підземного силового кабелю 0.4 кВ, який залишився під напругою. Опишіть правильний алгоритм дій машиніста екскаватора та робітників, що знаходяться поруч, для уникнення ураження кроковою напругою. Які технічні засоби захисту мали спрацювати?

8. **Кейс «Вибір апаратури захисту»:** Для захисту трифазного асинхронного двигуна бетонозмішувача (номінальна потужність 7.5 кВт, напруга 380 В, ККД 85%, $\cos \varphi = 0.8$) необхідно обрати автоматичний вимикач та теплове реле. Розрахуйте номінальний та пусковий струм (кратність пускового струму $K_i=6$), підберіть номінал автомата з характеристикою «С» та уставку теплового реле.

1. **Кейс «Дослідження трансформатора»:** За даними досліду холостого ходу ($U_1=220\text{В}$, $I_0=0.5\text{А}$, $P_0=15\text{Вт}$) та короткого замикання ($U_k=11\text{В}$, $I_k=4.5\text{А}$, $P_k=35\text{Вт}$) однофазного трансформатора, розрахувати коефіцієнт потужності в цих режимах та визначити ККД трансформатора при номінальному навантаженні ($S_{\text{ном}}=1000\text{ВА}$) з $\cos \varphi_2 = 0.8$.

2. **Кейс «Система заземлення TN-C-S»:** Розробіть ескізну схему живлення будівельного вагончика (металевого) від тимчасового щитка за системою TN-C-S. Вкажіть, де саме відбувається розділення PEN провідника на PE та N, покажіть місце встановлення ПЗВ. Поясніть, чому не можна об'єднувати PE і N провідники після ПЗВ.

