


**ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕРЕЖ:**

**методичні рекомендації до виконання  
індивідуальних завдань з дисципліни**

Запоріжжя 2026



УДК 621.311:621.316 (072)  
О16

Рекомендовано Науково-методичною радою  
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
(протокол № 7 від 04.06.2026 р.)

**Укладачі**

Шрамко Ю.Ю. к.т.н., викладач циклової комісії з гірництва та електроінженерії  
Мірошніченко С.О., викладач циклової комісії з гірництва та електроінженерії

О16            Обладнання електричних станцій та мереж : методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань / уклад. Ю. Ю. Шрамко, С.О. Мірошніченко. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026. 34 с.

Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Обладнання електричних станцій та мереж» призначені для здобувачів рівня фахової передвищої освіти спеціальності G3 «Електрична інженерія» за освітньо-професійною програмою «Монтаж, експлуатація та ремонт електромеханічного обладнання та обладнання систем електропостачання у гірничо-металургійному комплексі»

Методичні вказівки включають інформацію щодо змісту та вихідних даних; містить перелік основної та додаткової літератури, критерії оцінювання індивідуального завдання, вимоги до його оформлення, включаючи зразок титульної сторінки. Вказівки містять алгоритм виконання роботи, рекомендації щодо аналізу технічної, нормативної та довідкової інформації, структуру звіту, а також вимоги до оформлення списку літератури згідно з ДСТУ 8302:2015.

УДК 621.311:621.316 (072)

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2026



## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Методичні рекомендації щодо виконання індивідуальних завдань здобувачами передвищої освіти.....	7
2. Вимоги до оформлення індивідуального завдання .....	18
3. Подання на перевірку індивідуальної роботи та критерії оцінювання.....	23
4. Академічна доброчесність .....	24
5. Список рекомендованої літератури.....	25
Додаток А. Вихідні дані до індивідуального завдання .....	26
Додаток Б. Приклад оформлення титульного листа.....	29
Додаток В. Приклади оформлення бібліографічного опису у списку використаних джерел відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 .....	30



## ВСТУП

Опис курсу. Дисципліна «Обладнання електричних станцій та мереж» розроблений для забезпечення студентів спеціальності «Монтаж, експлуатація та ремонт електромеханічного обладнання та обладнання систем електропостачання у ГМК» ґрунтовними теоретичними знаннями та практичними навичками в галузі експлуатації, обслуговування та ремонту обладнання електроенергетичних об'єктів.

Курс орієнтований на інтеграцію класичних принципів роботи обладнання (силових трансформаторів, генераторів, електричних мереж та підстанцій) із сучасними підходами до їх технічної діагностики, моніторингу стану та підвищення надійності енергосистем.

Запропонований курс має високу актуальність, адже безперервна робота обладнання електростанцій та мереж є критично важливою для забезпечення стабільного енергопостачання виробничих процесів і підприємств гірничо-металургійного комплексу. Даний курс є ключовим елементом професійної підготовки, що дозволяє формувати фахівців, здатних ефективно впроваджувати сучасні технології експлуатації та оперативно вирішувати завдання з монтажу, обслуговування і ремонту енергетичного обладнання.

Дисципліна охоплює як класичні підходи до побудови енергетичних об'єктів (системи генерації, передачі та розподілу електроенергії), так і сучасні напрями технічного обслуговування, автоматизованого моніторингу стану обладнання, запобігання аваріям і зниження витрат енергії. Такий комплексний підхід дозволяє сформувати міждисциплінарну базу знань на стику електротехніки, енергетики, електромеханіки та технічної діагностики.

Особлива увага приділяється як теоретичним аспектам будови та принципів роботи обладнання, так і практичній орієнтації курсу. Практичні завдання дозволяють студентам опанувати методи аналізу схем електропостачання, діагностики несправностей у трансформаторах, генераторах, підстанціях та мережах, а також застосування сучасних засобів для підвищення ефективності та надійності електроенергетичних об'єктів.

Для освітньої програми «Монтаж, експлуатація та ремонт електромеханічного обладнання та обладнання систем електропостачання у ГМК» дисципліна «Обладнання електричних станцій та мереж» забезпечує перехід студентів від базових знань з електротехніки до спеціалізованого розуміння конструктивних особливостей, принципів експлуатації та технічного обслуговування обладнання енергетичних систем промислових підприємств.

### Вимоги:

- математичні знання та навички: елементарна математика, диференціальне та інтегральне обчислення, матричне обчислення, комплексні числа;
- знання та навички з основних фізичних законів та базових основ електротехніки;
- знання та навички отримані при вивченні дисциплін електричні вимірювання, Елементи систем електропоточання, Електричні машини та основи електроприводу, Основи електротехніки, Електричні апарати
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до деканату).
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до деканату).

### Програмні результати навчання:

- Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі пов'язані з виробництвом, передачею, розподілом електричної енергії, роботою електричних систем і мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.
- Здатність виконувати монтаж, налагодження, технічне обслуговування і ремонт електротехнічного, електромеханічного та електронного обладнання, вживати ефективних заходів в умовах виробничих ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.
- Здатність виконувати та оцінювати електротехнічні та спеціальні вимірювання, орієнтуватися у роботі електричних приладів, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту, систем автоматики і мікропроцесорної техніки.

ОПП	Компетентності	ПРН
«Монтаж, експлуатація та ремонт електромеханічного обладнання та обладнання систем електропоточання у гірничо-металургійному комплексі» (спеціальність G3 Електрична інженерія)	СК2. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі пов'язані з виробництвом, передачею, розподілом електричної енергії, роботою електричних систем і мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг. СК3. Здатність виконувати та оцінювати	РН6 Використовувати інформаційні та комунікаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення під час проектування та експлуатації електрообладнання. РН10 Знати процес виробництва, передачі та розподілу електричної енергії, основи теорії високих напруг, описувати роботу

ОПП	Компетентності	ПРН
	<p>електротехнічні та спеціальні вимірювання, орієнтуватися у роботі електричних приладів, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту, систем автоматики і мікропроцесорної техніки.</p> <p>СК10. Здатність виконувати монтаж, налагодження, технічне обслуговування і ремонт електротехнічного, електромеханічного та електронного обладнання, вживати ефективних заходів в умовах виробничих ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.</p>	<p>електричних систем та мереж для вибору та експлуатації електрообладнання електричних частин станцій і підстанцій.</p> <p>РН12 Знати принцип роботи електричних машин, апаратів, трансформаторів, електротехнічних установок та застосовувати їх в професійній діяльності.</p> <p>РН13 Обирати елементи електроприводів, мікропроцесорної техніки, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту.</p> <p>РН15 Застосовувати технологічні процеси та обладнання об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, здійснювати вибір електроустаткування та відповідних систем керування до нього.</p> <p>РН18 Визначати обсяги операцій технічного обслуговування, організовувати та виконувати електромотажні, налагоджувальні роботи, діагностику, ремонт об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>РН20 Вирішувати спеціалізовані завдання із дотриманням вимог чинної нормативної документації для проектування електричної частини електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.</p>

# 1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ ЗДОБУВАЧАМИ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Індивідуальне завдання №1

Загальна тема: «Аналіз конструктивних особливостей та технічного обслуговування обладнання електростанцій»

1. Вибір теми та вихідних даних

Обрати варіант індивідуального завдання зі списку, наведеного у Додатку А, або запропонувати власний варіант, пов'язаний з аналізом конструкції, режимів роботи, експлуатації та технічного обслуговування обладнання електростанцій.

Об'єктом дослідження може бути один із видів обладнання електростанцій:

- синхронний генератор;
- система збудження генератора;
- силовий трансформатор або автотрансформатор;
- трансформатор власних потреб;
- високовольтний вимикач;
- роз'єднувач, заземлювач або інший комутаційний апарат;
- вимірвальні трансформатори струму і напруги;
- шинні системи та струмопроводи;
- обладнання розподільчих пристроїв електростанції;
- обладнання системи власних потреб електростанції.

За умови навчання за дуальною формою або офіційного працевлаштування дозволяється обрати приклад обладнання з реального виробничого об'єкта, якщо це не порушує вимог конфіденційності та безпеки.

Перед початком виконання роботи здобувач освіти може звернутися до викладача для уточнення обсягу, структури роботи, переліку джерел та доцільності вибраного об'єкта.

Вихідні дані до виконання завдання наведено у Додатку А.

Приклад оформлення титульного аркуша наведено у Додатку Б.

2. Нормативна база та вимоги

Необхідно визначити та коротко охарактеризувати нормативні, навчальні, технічні та експлуатаційні документи, які регламентують будову, вибір, експлуатацію, технічне обслуговування та контроль стану вибраного обладнання.

Доцільно розглянути такі джерела:

- Правила улаштування електроустановок;
- правила технічної експлуатації електричних станцій і мереж;
- правила безпечної експлуатації електроустановок;

- ДСТУ, ІЕС або інші стандарти щодо електротехнічного обладнання;
- інструкції виробників обладнання;
- технічні паспорти, каталоги, експлуатаційні інструкції;
- навчальні посібники з електричної частини станцій і підстанцій.

У цьому розділі слід виділити ключові вимоги:

- номінальні параметри обладнання: напруга, струм, потужність, частота, клас ізоляції;
- допустимі режими роботи;
- вимоги до охолодження, ізоляції, захисту та заземлення;
- вимоги до комутаційної здатності, термічної та електродинамічної стійкості — для комутаційних апаратів і шин;
- вимоги до контролю технічного стану;
- вимоги електробезпеки під час огляду, обслуговування та ремонту.

### 3. Опис конструкції та принципу дії обладнання

У цьому розділі необхідно описати будову вибраного обладнання, його основні функціональні вузли та принцип роботи.

Рекомендовано розкрити такі питання:

- призначення обладнання у складі електростанції;
- місце обладнання в електричній схемі станції;
- основні конструктивні елементи;
- принцип дії;
- основні технічні характеристики;
- особливості роботи в нормальних, перевантажувальних та аварійних режимах;
- взаємодія обладнання з іншими елементами електростанції.

Наприклад, для синхронного генератора слід описати статор, ротор, обмотки, систему охолодження, систему збудження, режими паралельної роботи з мережею.

Для силового трансформатора доцільно розглянути магнітопровід, обмотки, бак, вводи, систему охолодження, пристрій РПН або ПБЗ, захисну апаратуру.

Для високовольтного вимикача необхідно описати дугогасильну систему, привід, контакти, ізоляційні елементи, механізм вмикання та вимикання.

### 4. Аналіз технічного обслуговування та експлуатаційного контролю

Необхідно описати основні види технічного обслуговування вибраного обладнання та порядок контролю його стану.

Доцільно розглянути:

- періодичні огляди;
- планово-попереджувальне обслуговування;
- поточний ремонт;
- капітальний ремонт;
- контроль параметрів у процесі експлуатації;
- перевірку стану ізоляції;
- тепловізійний контроль;
- контроль контактних з'єднань;
- аналіз аварійних сигналів і спрацювань захисту;
- ведення експлуатаційної документації.

Для різних видів обладнання доцільно навести приклади контрольованих параметрів:

Обладнання	Основні контрольовані параметри
Генератор	температура обмоток і сталі, струм статора, напруга, параметри збудження, вібрація
Трансформатор	температура масла, рівень масла, стан вводів, опір ізоляції, газовий захист
Вимикач	кількість комутацій, стан контактів, тиск газу або вакуумної камери, робота приводу
Розподільчий пристрій	стан шин, ізоляторів, контактів, блокувань, заземлення
Вимірювальні трансформатори	цілісність ізоляції, нагрів, вторинні кола, заземлення

## 5. Оцінювання можливих несправностей та причин їх виникнення

У цьому розділі необхідно визначити типові несправності вибраного обладнання, можливі причини їх появи та наслідки для роботи електростанції.

Доцільно подати матеріал у вигляді таблиці.

Можлива несправність	Ймовірна причина	Можливі наслідки	Заходи запобігання
Перегрів обмоток трансформатора	перевантаження, порушення охолодження	прискорене старіння ізоляції, аварійне вимкнення	контроль навантаження, перевірка охолодження
Підвищена вібрація генератора	дисбаланс, дефекти підшипників	пошкодження механічних вузлів	віброконтроль, своєчасний ремонт
Нагрів контактного з'єднання	послаблення контакту, окиснення	локальний перегрів, пошкодження шин	тепловізійний контроль, підтягування контактів
Відмова вимикача	несправність приводу, знос контактів	неможливість вимкнення аварійного режиму	перевірка приводу, регламентні випробування

Особливу увагу слід приділити зв'язку між технічним станом обладнання та надійністю роботи.

6. Сучасні підходи до технічного обслуговування та діагностики  
Необхідно описати сучасні методи контролю стану обладнання електростанцій.

Рекомендовано розглянути:

- технічне обслуговування за фактичним станом;
- автоматизований моніторинг параметрів обладнання;
- тепловізійну діагностику;
- контроль часткових розрядів;
- аналіз стану трансформаторного масла;
- онлайн-моніторинг силових трансформаторів;
- цифрові системи реєстрації аварійних подій;
- мікропроцесорні пристрої захисту та автоматики;
- SCADA-системи для контролю обладнання електростанцій.

Необхідно пояснити практичну перевагу сучасних підходів:

- підвищення надійності;
- раннє виявлення дефектів;
- зменшення кількості аварійних відмов;
- скорочення простоїв обладнання;
- підвищення безпеки персоналу;
- оптимізація витрат на ремонт.

7. Порівняння конструктивних або експлуатаційних рішень

Здобувач освіти має виконати порівняння щонайменше двох технічних рішень, пов'язаних із вибраним обладнанням.

Приклади можливих порівнянь:

- повітряна, воднева та водяна системи охолодження генераторів;
- статична та безщіткова системи збудження;
- масляний і сухий трансформатор;
- трансформатор з ПБЗ і трансформатор з РПН;
- вакуумний та елегазовий вимикач;
- відкрите РП і комплектний розподільчий пристрій;
- традиційне регламентне обслуговування і обслуговування за фактичним станом.

Результати порівняння доцільно подати у вигляді таблиці за 3–6 критеріями:

Критерій	Варіант 1	Варіант 2
Надійність		
Складність конструкції		
Зручність обслуговування		
Вартість експлуатації		
Вимоги до персоналу		
Можливість діагностики		

## 8. Висновки та рекомендації

У висновках необхідно узагальнити результати виконаної роботи та сформулювати 2–4 практичні рекомендації щодо експлуатації, технічного обслуговування або діагностики вибраного обладнання.

У висновках слід зазначити:

- яке обладнання було розглянуто;
- які конструктивні особливості є найбільш важливими;
- які параметри необхідно контролювати під час експлуатації;
- які несправності є найбільш небезпечними;
- які методи діагностики доцільно застосовувати;
- які заходи підвищують надійність роботи обладнання.

Приклади рекомендацій:

- впроваджувати регулярний тепловізійний контроль контактних з'єднань;
  - контролювати температуру, навантаження та стан ізоляції силових трансформаторів;
  - використовувати дані аварійних реєстраторів для аналізу порушень режимів;
  - застосовувати технічне обслуговування за фактичним станом для відповідального обладнання.

## 9. Список використаних джерел

Список використаних джерел оформити відповідно до ДСТУ 8302:2015.

Рекомендовано використати 5–7 джерел, серед них:

- не менше одного нормативного документа;
- не менше одного навчального посібника або підручника;
- не менше одного технічного каталогу, паспорта або інструкції виробника;
  - за можливості — матеріали щодо сучасних методів діагностики обладнання.

## 10. Додатки

До додатків за потреби можна включити:

- схеми електричних з'єднань;
- фрагменти паспортних даних обладнання;
- рисунки конструкції обладнання;
- таблиці технічних характеристик;
- приклади графіків навантаження або температури;
- фрагменти інструкцій з технічного обслуговування;
- результати порівняння технічних рішень.

## Індивідуальне завдання №2

Загальна тема: «Дослідження елементів електричних мереж та методів їх технічної діагностики»

### 1. Вибір теми та вихідних даних

Обрати варіант індивідуального завдання зі списку, наведеного у Додатку А, або запропонувати власний варіант, пов'язаний з аналізом елементів електричних мереж, їх конструкції, експлуатації, пошкоджень та методів технічної діагностики.

Об'єктом дослідження може бути:

- повітряна лінія електропередачі;
- кабельна лінія;
- опори повітряних ліній;
- ізолятори та лінійна арматура;
- грозозахисний трос;
- обмежувачі перенапруг;
- комплектна трансформаторна підстанція;
- розподільчий пункт;
- секціонувальний пункт;
- комутаційні апарати електричної мережі;
- трансформатори струму і напруги;
- система заземлення електричної мережі;
- елементи релейного захисту та автоматики мереж.

За наявності практичного досвіду або дуальної форми навчання здобувач може обрати реальний об'єкт електричної мережі підприємства, району електричних мереж або промислової підстанції.

Перед початком виконання роботи дозволяється консультація з викладачем щодо вибору об'єкта, обсягу матеріалу та допустимого рівня деталізації.

Вихідні дані до виконання завдання наведено у Додатку А.

Приклад оформлення титульного аркуша наведено у Додатку Б.

### 2. Нормативна база та вимоги

Необхідно визначити та коротко охарактеризувати документи, які регламентують улаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та діагностику елементів електричних мереж.

Доцільно використати:

- Правила улаштування електроустановок;
- правила технічної експлуатації електричних мереж;
- правила безпечної експлуатації електроустановок;
- ДСТУ та ІЕС щодо електричних мереж, кабельних ліній, повітряних ліній, ізоляції, заземлення;
- інструкції з експлуатації обладнання;
- технічні каталоги виробників;

- навчальні посібники з електричних мереж, станцій і підстанцій.

У розділі необхідно виділити ключові вимоги:

- допустимі рівні напруги та струмів;
- вимоги до ізоляції;
- вимоги до механічної міцності ліній;
- вимоги до грозозахисту;
- вимоги до заземлення;
- вимоги до захисту від перенапруг;
- вимоги до контролю технічного стану;
- вимоги безпеки під час огляду та обслуговування мережевого обладнання.

### 3. Опис елемента електричної мережі

У цьому розділі необхідно описати призначення, будову та принцип роботи вибраного елемента електричної мережі.

Рекомендовано розкрити:

- місце елемента у структурі електричної мережі;
- призначення елемента;
- основні конструктивні частини;
- основні технічні параметри;
- умови експлуатації;
- вплив зовнішніх факторів на технічний стан;
- можливі режими роботи;
- роль елемента в забезпеченні надійності електропостачання.

Наприклад, для повітряної лінії необхідно описати проводи, опори, ізолятори, арматуру, грозозахист, заземлення опор.

Для кабельної лінії слід розглянути струмопровідні жили, ізоляцію, екран, оболонку, броню, муфти, умови прокладання.

Для КТП доцільно описати трансформатор, РУ високої напруги, РУ низької напруги, захист, заземлення, конструктивне виконання та умови встановлення.

### 4. Аналіз експлуатаційних режимів і можливих пошкоджень

Необхідно проаналізувати, у яких умовах працює вибраний елемент мережі та які пошкодження можуть виникати під час експлуатації.

До типових експлуатаційних факторів належать:

- тривале навантаження;
- перевантаження;
- короткі замикання;
- перенапруги;
- атмосферні впливи;
- механічні навантаження;

- вологість і забруднення ізоляції;
- старіння матеріалів;
- корозія;
- ослаблення контактних з'єднань;
- пошкодження ізоляції.

Матеріал доцільно подати у вигляді таблиці.

Елемент мережі	Типове пошкодження	Можлива причина	Наслідки
Повітряна лінія	обрив проводу	ожеледь, вітер, механічне пошкодження	перерва електропостачання
Кабельна лінія	пробій ізоляції	старіння, волога, перенапруга	коротке замикання
Ізолятор	перекриття або тріщина	забруднення, механічний дефект	аварійне вимкнення
КТП	перегрів контактів	послаблення з'єднань	пошкодження апаратури
ОПН	втрата захисних властивостей	старіння, імпульсні перенапруги	зниження рівня захисту

## 5. Методи технічної діагностики


У цьому розділі необхідно описати методи діагностики, які застосовуються для оцінювання технічного стану вибраного елемента електричної мережі.

Доцільно розглянути:

- візуальний огляд;
- тепловізійний контроль;
- вимірювання опору ізоляції;
- вимірювання опору заземлення;
- випробування підвищеною напругою;
- контроль часткових розрядів;
- трасування та пошук місця пошкодження кабельних ліній;
- вимірювання перехідного опору контактів;
- діагностику обмежувачів перенапруг;
- контроль стану ізоляторів;
- аналіз аварійних записів пристроїв релейного захисту;
- дистанційний моніторинг параметрів мережі.

Для кожного методу слід зазначити:

- що саме перевіряється;
- які дефекти можна виявити;
- які переваги має метод;
- які обмеження має метод;
- у яких випадках його доцільно застосовувати.



6. Оцінювання достовірності діагностики та можливих похибок  
Необхідно розглянути, які фактори можуть впливати на достовірність результатів діагностики.

Джерелами похибок можуть бути:

- неточність вимірювальних приладів;
- неправильна методика вимірювання;
- вплив температури та вологості;
- забруднення поверхні ізоляції;
- неповні вихідні дані;
- людський фактор;
- нестабільний режим роботи мережі;
- складність доступу до елемента мережі.

Слід пояснити, як похибки можуть впливати на результат:

- помилкове визначення справного елемента як несправного;
- невиявлення початкового дефекту;
- неправильне визначення місця пошкодження;
- неправильне рішення щодо ремонту або заміни обладнання.

Рекомендовано запропонувати заходи зменшення похибок:

- використання повірених приладів;
- повторне вимірювання;
- порівняння результатів різних методів;
- ведення історії вимірювань;
- урахування температурних поправок;
- виконання діагностики за затвердженою методикою;
- залучення кваліфікованого персоналу.

7. Сучасні технології моніторингу електричних мереж

Необхідно описати сучасні рішення, які застосовуються для контролю та підвищення надійності електричних мереж.

Доцільно розглянути:

- цифрові пристрої релейного захисту;
- індикатори короткого замикання;
- системи дистанційного моніторингу повітряних і кабельних ліній;

- онлайн-контроль температури кабельних ліній;
- автоматизовані системи диспетчерського керування;
- SCADA-системи;
- цифрові підстанції;
- системи контролю якості електроенергії;
- використання тепловізорів і переносних аналізаторів;
- діагностику часткових розрядів у кабельних мережах;
- моніторинг стану ОПН.

Необхідно зазначити практичну перевагу сучасних технологій:

- скорочення часу пошуку пошкодження;

- зменшення тривалості аварійних вимкнень;
- підвищення надійності електропостачання;
- зниження експлуатаційних витрат;
- можливість планування ремонтів за фактичним станом;
- підвищення безпеки персоналу.

8. Порівняння методів діагностики або технічних рішень  
Здобувач освіти має порівняти щонайменше два методи діагностики або два технічні рішення.

Приклади порівняння:

- візуальний огляд і тепловізійний контроль;
- вимірювання опору ізоляції та контроль часткових розрядів;
- повітряна і кабельна лінія;
- традиційна КТП і КТП з дистанційним моніторингом;
- плавкі запобіжники та автоматичні вимикачі;
- традиційне обслуговування за графіком і обслуговування за фактичним станом;
- локальний контроль і дистанційний моніторинг.

Результати порівняння подати у вигляді таблиці.

Критерій	Варіант 1	Варіант 2
Дефекти, які можна виявити		
Складність виконання		
Необхідне обладнання		
Точність результату		
Вартість застосування		
Доцільність використання		

9. Висновки та рекомендації


У висновках необхідно узагальнити результати аналізу та надати 2–4 практичні рекомендації щодо експлуатації, діагностики або підвищення надійності вибраного елемента електричної мережі.

У висновках слід зазначити:

- який елемент мережі досліджувався;
- які конструктивні особливості визначають його надійність;
- які дефекти є найбільш характерними;
- які методи діагностики є найбільш доцільними;
- які заходи дозволяють попередити аварійні пошкодження.

Приклади рекомендацій:

- для кабельних ліній доцільно поєднувати вимірювання опору ізоляції з контролем часткових розрядів;
- для повітряних ліній необхідно регулярно перевіряти стан ізоляторів, арматури та заземлення опор;
- для КТП доцільно виконувати тепловізійний контроль контактних з'єднань;

- 
- результати діагностики необхідно фіксувати в журналі технічного стану для подальшого аналізу динаміки змін.

#### 10. Список використаних джерел

Список використаних джерел оформити відповідно до ДСТУ 8302:2015.

Рекомендовано 5–7 джерел, серед них:

- не менше одного нормативного документа;
- не менше одного навчального посібника;
- не менше одного технічного каталогу або інструкції виробника;
- за можливості — матеріали щодо сучасних методів діагностики електричних мереж.

#### 11. Додатки

До додатків за потреби можна включити:

- схеми електричних мереж;
- однолінійні схеми підстанцій або КТП;
- рисунки конструкції повітряної чи кабельної лінії;
- таблиці технічних характеристик;
- приклади результатів вимірювань;
- фрагменти протоколів діагностики;
- фото або схеми дефектів;
- порівняльні таблиці методів діагностики.

## 2. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Мовою індивідуального завдання є державна мова. Передбачається виконання двох індивідуальних завдань, які формують індивідуальне завдання.

Текст кожного індивідуального завдання розміщується на сторінці книжкової орієнтації, яка обмежується полями: лівим – 30 мм, правим – 10 мм, верхнім – 20 мм, нижнім – 20 мм. Для великих таблиць і рисунків допускається альбомна орієнтація сторінок, на яких вони розміщені. Текст роботи друкується шрифтом Arial, кеглем 14 з полуторним міжрядковим інтервалом. При оформленні роботи не використовується підкреслений шрифт.

Робота починається з титульного аркуша (додаток Б). За титульним аркушем розміщують послідовно: зміст індивідуальної роботи, розділи роботи, висновки, список використаних джерел та додатки.


Нумерація сторінок має бути наскрізною, починаючи з титульного аркуша і до останньої сторінки, арабськими цифрами у нижньому правому кутку сторінки без крапки в кінці. Титульний аркуш вважається першою сторінкою і номер на ньому не проставляється. Якщо у курсовій роботі є додатки, їх необхідно також пронумерувати.

Зміст містить найменування та номери початкових сторінок всіх розділів та підрозділів роботи. Назви розділів та підрозділів у змісті і тексті індивідуальної роботи мають бути тотожними. Вступ, кожний розділ і висновки, які розміщуються у вказаній послідовності, починають з нової сторінки. Заголовки структурних частин індивідуальної роботи – ЗМІСТ, ВСТУП, РОЗДІЛ, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ – друкуються

великими літерами по центру сторінки. Заголовки підрозділів пишуться або друкуються маленькими літерами (крім першої великої) з абзацу. Крапка в кінці заголовка не ставиться. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку не допускається.

Абзацний відступ має бути однаковим впродовж усього тексту і дорівнювати п'яти знакам. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше, ніж два інтервали.

У межах розділу новий підрозділ починають на тій сторінці, де закінчився попередній підрозділ. При цьому назву підрозділу не можна розміщувати в кінці однієї сторінки, а текст підрозділу розпочинати на наступній. Сторінки роботи мають бути заповнені текстом повністю. Виняток складають останні сторінки вступу, розділів, висновків, списку використаних джерел, наповненість яких не може складати менше третини площі сторінки. Якщо розмір рисунка чи таблиці, що наводяться в тексті, не дозволяє розмістити їх на вільній площі безпосередньо в кінці сторінки, то на них здійснюється посилання, і на цій же сторінці



продовжується текст. Сам рисунок чи таблиця наводиться на початку наступної сторінки, при цьому таблицю чи рисунок необхідно розташувати після завершення абзацу. Розділ чи підрозділ не може завершуватися рисунком чи таблицею. Після них обов'язково повинен бути пояснюючий текст чи інша узагальнююча інформація.

Текст основної частини індивідуального завдання поділяється на розділи, підрозділи, пункти та підпункти згідно з планом. Розділи позначаються арабськими цифрами без знаку №. Номер розділу проставляють після слова «РОЗДІЛ». Після номера крапку не ставлять. Потім із нового рядка великими літерами друкують заголовок розділу.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. У кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад, «2.3.» (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу. ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ не нумерують.

Текстова частина індивідуальної роботи має бути стилістично опрацьованою. Силь викладання – науковий, чіткий, стриманий, без вияву емоцій. Доцільно вживати неозначено-особові та безособові речення. Наприклад: «Для кореляційного аналізу сукупності даних доцільно застосувати метод рангової кореляції, оскільки досліджувані сукупності не піддаються нормальному закону розподілу і мають невелику розмірність».

Цифровий матеріал, як правило, подається в таблицях. Для таблиць використовується шрифт 12 pts Arial через одинарний міжрядковий інтервал. За змістом таблиці поділяються на аналітичні та неаналітичні. Аналітичні таблиці є результатом обробки й аналізу цифрових показників. Як правило, після таких таблиць робиться узагальнення про нове (виведене самим здобувачем) знання, яке вводиться до тексту словами: «дані табл. 1.3 вказують на...», «дані табл. 2.1 свідчать про те, що...». Зазвичай такі таблиці сприяють виявленню і формулюванню певних тенденцій і закономірностей. До неаналітичних таблиць вміщують здебільшого необроблені статистичні дані, необхідні лише для подання інформації або констатації певного стану об'єкта дослідження. Кожна таблиця повинна мати тематичний заголовок, що відображає її зміст. Всі таблиці слід нумерувати. Перед тематичним заголовком з великої літери пишуть слово «Таблиця» та її порядковий номер. Знак «№» перед цифрою не ставиться. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 – перша таблиця другого розділу. Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею.

Назву друкують маленькими літерами (крім першої – великої) напівжирним шрифтом. Крапка в кінці назви не ставиться. Приклад оформлення (рис. 2.1).

Таблиця 3.1 – Літерні позначення в електричних схемах

№ з/п	Приклади видів елементів	Код
1	2	3
1	Пристрій. Загальне позначення	A
2	Перетворювачі неелектричних величин в електричні (окрім генераторів і джерел живлення); аналогові і багаторозрядні перетворювачі; датчик для вказівки або вимірювання:	B

Рисунок 2.1 – Приклад оформлення таблиці

Вертикальні колонки нумерують лише у тих випадках, коли у тексті на них є посилання або таблицю частково переносять. Колонку «№ з/п» у таблицю не вміщують. Якщо всі показники таблиці мають однакові одиниці виміру, їх виносять в заголовок таблиці, якщо різні – вказують у боковому. Позначення одиниць виміру мають відповідати вимогам стандартів. Числові величини у таблиці повинні мати однакову кількість десяткових знаків. Заголовки граф пишуть з великої літери, підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком, і з великої, якщо вони є самостійними.

У тексті передувати таблиці має посилання на неї. Кожна таблиця, як правило, розміщується на одній сторінці. Перенесення її на наступну сторінку за необхідності допускається, якщо в ній вміщуються взаємопов'язані характеристики об'єкта дослідження. У цьому випадку назву вміщують тільки над її першою частиною. Під час перенесення таблиці у правому верхньому куті сторінки пишуть: «Продовження таблиці...». Якщо цифрові або інші дані в якому-небудь рядку таблиці не подають, то в ньому ставлять прочерк. Кожна таблиця повинна мати посилання на джерело, на базі якого вона складена. Джерела, на базі яких складані таблиці в роботі, також наводять у списку використаних джерел. Таблиці додатків нумеруються у межах кожного конкретного додатка та мають складатися з букви, що позначає додаток, та порядкового номера: Таблиця А.1 – перша таблиця додатку А.

Рисунки (схеми, діаграми, графіки, фотографії тощо) обов'язково повинні супроводжуватись коментарями. На всі рисунки мають бути посилання: «...як це видно з рис. 3.2», «...як це показано на рис. 2.4», або у вигляді виразу у круглих дужках: (рис. 1.2).

Рисунки розміщують безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. Усі рисунки нумеруються

послідовно в межах розділу арабськими цифрами. Номер рисунка повинен складатися з номера розділу і порядкового номера рисунка, відокремлених крапкою, як показано нижче на рис. 2.2.

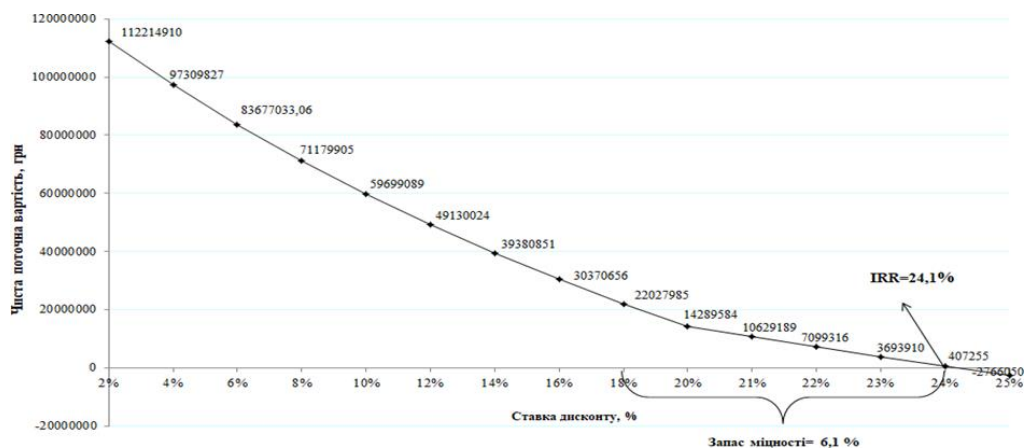


Рисунок 2.2 – Графічне знаходження внутрішньої норми прибутковості екологічного проекту

Джерело: побудовано автором на основі рекомендацій за матеріалами [9-11] та власних розрахунків.

Рисунки додатків нумеруються у межах кожного конкретного додатка та складаються з букви, що позначає додаток та порядкового номера. Назви рисунків розміщують безпосередньо після рисунка після їхніх номерів з абзацного відступу, вирівнювання тексту по ширині. За необхідності рисунки доповнюють пояснювальними даними (підрисунковий підпис). Якщо на рисунку зображується діаграма, кожна її вісь повинна мати назву або позначати розмірність.

Рисунки повинні бути зроблені за допомогою офісних програм чи графічних редакторів.

Рисунки, а також таблиці розміщуються таким чином, щоб їх можна було читати без повороту тексту чи з поворотом за годинниковою стрілкою. Формули розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Формули, на які є посилання в тексті, нумеруються в межах розділу арабськими цифрами. Номер формули складається з номера розділу та порядкового номера формули, відокремлених крапкою, наприклад: формула (2.1) – перша формула другого розділу. Номер формули зазначають на рівні формули в круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку. У разі посилання в тексті на формулу необхідно вказати її повний номер в дужках. Після формули пишуть слово «де» і розшифровують позначення словами в такій послідовності, в якій вони подані у формулі. Після слова «де» двокрапка не ставиться. Пояснення значення кожного символу чи числового коефіцієнта слід подавати з нового рядка:


$$R = \frac{F - B}{N - B} * 100\% \quad (2.1)$$

де R – частковий показник результативності члена команди екопроєкту; F – фактичний результат роботи члена команди екопроєкту, балів; B – база (вихідна точка, від якої відраховується результат – найгірше значення), балів; N - норма (рівень, який в обов'язковому порядку повинен бути досягнутий з урахуванням всіх обставин), балів.

Посилання в тексті представляють собою порядковий номер джерела, через кому – номер сторінки, на яку посилається автор, взяті в квадратні скобки, наприклад: [12, с.36]. При використанні цитати з певного джерела в тексті вказують автора і наводять уривок за правилами прямої мови також з обов'язковим посиланням на джерело. Якщо текст не наводиться дослівно, а викладається власними словами, то обов'язково має бути збережений його зміст. Бібліографічні описи посилань у списку наводять відповідно до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання». Приклади оформлення списку використаних джерел наведені в Додатку В. Додатки слід розташовувати в порядку появи посилань на них в тексті індивідуальної роботи. Кожний додаток починають з нової сторінки. Він повинен мати тематичний заголовок, надрукований вгорі малими літерами з першої великої симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої повинно бути надруковано слово «Додаток » і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ъ (наприклад, додаток А). Додатки повинні мати спільну з рештою індивідуальної роботи наскрізну нумерацію сторінок. Крім того, на другій та подальших сторінках додатку потрібно у верхньому куті праворуч вказати «продовження додатку ...». Посилання на додатки в текстовій частині роботи є обов'язковим. Рисунки, таблиці, формули, що є у тексті додатка, слід нумерувати в межах кожного додатка



### 3. ПОДАННЯ НА ПЕРЕВІРКУ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підготовлений згідно методичних вказівок звіт у форматі файлу \*.pdf або \*.pptx розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.

Критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (макс. 20 балів):

- 16-20 балів – повна відповідність оцінці 13-15 балів, також ініціативність студента у роботі над вирішенням проблеми, логічність та структурованість вербальної відповіді під час презентації отриманих результатів в рамках навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним;

- 13-15 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог;

- 10-12 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно;

- 7-9 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно;

- 4-6 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно;

- 1-3 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно.

#### 4. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Написання та оцінювання кожної індивідуальної роботи відбувається в суворому дотриманні принципів академічної доброчесності. Відповідно до «Положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», введеного в дію наказом ректора Університету № 147.1 від 09.05.2025 р., дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає, зокрема:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Основними видами порушень академічної доброчесності у процесі виконання індивідуальної роботи є:

- академічний плагіат (фрагментів письмових робіт, ідей, даних, моделей, ілюстрацій; відсутність належних посилань, помилки цитування);
- фабрикація (наведення вигаданих чи неперевірених даних;
- посилання на вигадані джерела інформації тощо);
- фальсифікація (необґрунтоване корегування результатів власних наукових досліджень чи виконання навчальних завдань;
- наведення свідомо змінених даних, неповної або викривленої інформації про апробацію результатів досліджень та розробок);
- обман (подання як результатів власної праці робіт, виконаних на замовлення іншими особами; надання відгуків або рецензій на наукові або навчальні роботи без належної їх експертизи).

Для запобігання проявам академічної недоброчесності Університетом здійснюється перевірка курсових робіт на виявлення збігів / ідентичності / схожості текстів в системі «strikeplagiarism».

## 5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Базові джерела

1. Немировський А. Є. Електрообладнання електричних мереж, станцій і підстанцій. Інфра-Інженерія, 2020. 174 с.
2. Бахор З. М., Яцейко А. Я. Проектування підстанцій електричних мереж. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2023. 304 с.
3. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій : навч. посібник для студ. спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад. О. В. Остапчук, П. Л. Денисюк, Ю. П. Матеєнко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 183 с.

### Додаткові джерела

1. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила : ГКД 34.20.507-2003. Індустрія, 2019. 592 с.
2. Омельчук А. О. Електрична частина станцій і підстанцій : навч. посіб. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 479 с.
3. Костишин В. С., Федорів М. Й., Бацала Я. В. Електрична частина станцій та підстанцій : навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. 243 с.
4. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів : підручник / за заг. ред. В. Д. Козлова. Київ : НАУ, 2018. 312 с.
5. Гаряжа В. М., Карюк А. О. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1). Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 149 с.
6. Проектування структурних схем електростанцій та підстанцій : навч. посіб. / М. С. Сегеда, В. Г. Гапанович, В. П. Олійник, К. Б. Покровський. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. 144 с.
7. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Київ : Міністерство палива та енергетики України, 2012. 268 с.

### Web-ресурси

1. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/>
2. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/>
3. Інституційний репозитарій ТОВ «Технічний університет Метінвест Політехніка» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home>  
[Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: http://cgntb.dp.ua/](http://cgntb.dp.ua/)

## ДОДАТОК А. ВИХІДНІ ДАНІ ДО ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

### Індивідуальне завдання №1

#### Загальна тема: «Аналіз конструктивних особливостей та технічного обслуговування обладнання електростанцій»

№ варіанта	Тема індивідуального завдання	Що необхідно розглянути у роботі
1	Синхронний генератор електростанції: призначення, будова та обслуговування	Призначення генератора; основні частини: статор, ротор, обмотки, корпус; принцип роботи; основні паспортні параметри; зовнішні ознаки несправностей; правила огляду та безпечного обслуговування.
2	Система збудження генератора: призначення та основні елементи	Для чого потрібна система збудження; основні вузли; вплив збудження на напругу генератора; прості ознаки несправностей; що перевіряють під час технічного огляду.
3	Система охолодження генератора: призначення та контроль стану	Чому генератор потребує охолодження; основні види охолодження; що може статися при перегріванні; які параметри контролюють; прості заходи профілактики.
4	Силовий трансформатор електростанції: будова та технічне обслуговування	Призначення трансформатора; магнітопровід, обмотки, бак, вводи, масло, система охолодження; контроль температури та рівня масла; типові несправності; правила огляду.
5	Трансформатор власних потреб електростанції	Що таке власні потреби електростанції; призначення трансформатора власних потреб; основні елементи; режими роботи; огляд, контроль нагріву, шуму, стану ізоляції та контактів.
6	Високовольтний вимикач: призначення, будова та обслуговування	Для чого призначений вимикач; основні частини; поняття комутації; вакуумні та елегазові вимикачі на ознайомчому рівні; огляд приводу, контактів, сигналізації, блокувань.
7	Роз'єднувач і заземлювач у розподільчому пристрої електростанції	Призначення роз'єднувача та заземлювача; чим роз'єднувач відрізняється від вимикача; порядок безпечного застосування; блокування; типові несправності механізму.
8	Вимірювальні трансформатори струму і напруги	Призначення трансформаторів струму і напруги; де вони встановлюються; роль у вимірюванні та захисті; небезпека розмикання вторинного кола ТС; основні правила огляду.
9	Шинні системи розподільчих пристроїв електростанцій	Призначення шин; види шинних з'єднань; ізолятори, контактні з'єднання; небезпека перегріву контактів; візуальний і тепловізійний контроль; правила безпеки.
10	Обмежувачі перенапруг та розрядники на електростанціях	Призначення захисту від перенапруг; де встановлюються ОПН і розрядники; просте пояснення принципу дії; зовнішні ознаки пошкодження; порядок огляду.

#### Рекомендована структура виконання ІЗ №1

Для кожного варіанта здобувач освіти має підготувати роботу за такою структурою:

1. Призначення обладнання
2. Коротко пояснити, для чого використовується обладнання на електростанції.
3. Місце обладнання в електричній схемі
4. Пояснити, з якими іншими елементами воно працює: генератор, трансформатор, РП, шини, мережа, система власних потреб.
5. Основні конструктивні елементи
6. Описати будову обладнання без складних інженерних розрахунків.
7. Принцип роботи

8. Пояснити роботу обладнання простими технічними формулюваннями.
9. Основні параметри
10. Навести 4–6 основних паспортних параметрів: напруга, струм, потужність, частота, клас напруги, тип охолодження тощо.
11. Типові несправності
12. Навести 3–5 характерних несправностей і можливі причини їх виникнення.
13. Технічне обслуговування
14. Описати, що перевіряють під час огляду: нагрів, шум, вібрацію, стан ізоляції, рівень масла, контакти, сигналізацію, заземлення.
15. Заходи безпеки
16. Навести основні вимоги безпечного виконання огляду та обслуговування.
17. Висновки
18. Сформулювати 3–4 короткі висновки.

## Індивідуальне завдання №2

### Загальна тема: «Дослідження елементів електричних мереж та методів їх технічної діагностики»

№ варіанта	Тема індивідуального завдання	Що необхідно розглянути у роботі
1	Повітряна лінія електропередачі: будова, експлуатація та огляд	Призначення ПЛ; проводи, опори, ізолятори, арматура; основні причини пошкоджень; візуальний огляд; контроль провисання, стану ізоляторів і опор.
2	Кабельна лінія електропередачі: конструкція та пошкодження	Будова кабелю; жили, ізоляція, оболонка, броня, муфти; способи прокладання; типові пошкодження; базові методи перевірки стану кабелю.
3	Ізолятори електричних мереж: призначення та контроль стану	Призначення ізоляторів; основні типи; матеріали; забруднення, тріщини, перекриття; візуальний огляд; очищення та заміна пошкоджених ізоляторів.
4	Лінійна арматура повітряних ліній	Призначення лінійної арматури; затискачі, підвіски, з'єднувачі; механічні навантаження; корозія; послаблення кріплення; огляд і профілактика.
5	Опори повітряних ліній електропередачі	Види опор; призначення фундаментів; заземлення опор; нахил, тріщини, корозія, пошкодження основи; правила огляду.
6	Комплектна трансформаторна підстанція у розподільчій мережі	Призначення КТП; трансформатор, РУ високої напруги, РУ низької напруги, захист, заземлення; типові несправності; порядок огляду.
7	Обмежувачі перенапруг у мережах	Призначення ОПН; захист обладнання від перенапруг; місце встановлення; зовнішні ознаки пошкодження; правила огляду та заміни.
8	Комутаційні апарати розподільчих мереж	Вимикачі, роз'єднувачі, запобіжники; призначення кожного апарата; типові несправності; перевірка механічного стану, контактів і блокувань.
9	Заземлювальні пристрої електричних мереж і підстанцій	Призначення заземлення; основні елементи; захист персоналу й обладнання; вимірювання опору заземлення на ознайомчому рівні; типові дефекти.
10	Засоби релейного захисту та автоматики у розподільчих мережах	Призначення РЗА; просте пояснення АПВ, АВР, максимального струмового захисту; сигналізація аварій; роль захисту в надійності мережі.



## Рекомендована структура виконання ІЗ №2

Для кожного варіанта здобувач освіти має підготувати роботу за такою структурою:

1. Призначення елемента мережі
2. Пояснити, для чого використовується вибраний елемент.
3. Місце в електричній мережі
4. Вказати, де застосовується елемент: ПЛ, КЛ, КТП, РП, підстанція, розподільча мережа.
5. Будова та основні частини
6. Описати конструкцію на рівні, достатньому для фахового молодшого бакалавра.
7. Основні технічні характеристики
8. Навести 4–6 параметрів: напруга, струм, матеріал, переріз, тип ізоляції, спосіб встановлення тощо.
9. Типові пошкодження
10. Описати 3–5 поширених несправностей або дефектів.
11. Причини пошкоджень
12. Вказати можливі причини: перевантаження, волога, старіння ізоляції, корозія, механічні впливи, грозові перенапруги.
13. Методи контролю та діагностики
14. Описати доступні методи: візуальний огляд, тепловізійний контроль, вимірювання опору ізоляції, контроль заземлення, перевірка контактів.
15. Заходи безпеки
16. Навести основні правила безпечного огляду та обслуговування.
17. Висновки
18. Сформулювати 3–4 висновки щодо надійності, типових дефектів і доцільних методів контролю.

ДОДАТОК Б. ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА  
ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
Циклова комісія з гірництва та електроінженерії

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАДАННЯ № \_\_\_\_\_  
«ТЕМА ІНДИВІАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ»

з дисципліни:

**«ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕРЕЖ»**

за освітньо-професійною програмою фахової передвищої освіти  
«Монтаж, експлуатація та ремонт електромеханічного облад-  
нання та обладнання систем електропостачання у гірничо-металургій-  
ному комплексі»

(спеціальність *G3 Електрична інженерія*)

Виконав(ла): здобувач(ка) освіти  
рівеня фахової передвищої освіти  
групи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірив: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Посада, науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ім'я, по батькові)

Запоріжжя 202\_

**ДОДАТОК В. ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ  
У СПИСКУ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ВІДПОВІДНО ДО  
НАЦІОНАЛЬНОГО СТАНДАРТУ УКРАЇНИ ДСТУ 8302:2015**

**Один автор**

Опис книг	Опис періодичних видань
Дробот О. В. Професійна свідомість керівника : навч. посіб. Київ : Талком, 2016. 340 с.	Варех Н. В. Застосування інтент-аналізу у дослідженнях дискурсу мережевої комунікації. <i>Держава та регіони</i> . 2021, №4. (48). С. 91-96.
Ilhwan P. Advances in Selective Flotation and Leaching Process in Metallurgy. Basel : MDPI, 2022. 168 p.	Blashkova O. M. Key competencies of the teacher of natural sciences of modern high school in the context of humanistic-value orientation to the environment. <i>Science and Education a New Dimension</i> . 2019. Vol (77), Issue 188. P. 7–13.
Shuai Wang. Chemical Engineering and Technology in Mineral Processing and Extractive Metallurgy. Basel : MDPI, 2022. 340 p. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-5425-9">https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-5425-9</a> .	Мірошниченко В. Проблематика фінансування ЗМІ під час воєнного стану та шляхи її вирішення. <i>Діалог: медіастудії</i> . 2023. № 29. С. 117–124. DOI: <a href="https://doi.org/10.18524/2308-3255.2023.29.300640">https://doi.org/10.18524/2308-3255.2023.29.300640</a> .
Бойчик І. М. Економіка підприємства : підручник. Київ : Кондор, 2016. 378 с. URL: <a href="http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/12571">http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/12571</a> .	Капліна А. І. Інноваційні механізми функціонування логістичних структур. <i>Ефективна економіка</i> . 2024. № 10. URL: <a href="https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/4856">https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/4856</a> .

**Два автора**

Опис книг	Опис періодичних видань
Богма О. С., Кисильова І. Ю. Фінанси : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 102 с.	Струк Н. С., Кріп М. С. Передумови впровадження системи бюджетування у діяльність вугледобувних підприємств. <i>Підприємництво і торгівля</i> . 2021. № 28. С. 97-102.
Tripathy B., Anuradha J. Internet of Things (IoT): TeChnologies, AppliCations, Challenges and Solutions. Boca Raton : CRC Press, 2017. 334 с.	Hrabovskyi Y., Fedorchenko V. Development of the optimization model of the interface of multimedia edition. <i>EUREKA: Physics and Engineering</i> . 2019. № 3. P. 3–12.
Zhironkin S., Cehlar M. Green Economy and Sustainable Development. Basel : MDPI, 2022. 361 p. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-3222-6">https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-3222-6</a> .	Pashynskiy V. V., Boyko I. O. Study of the influence of the increased carbon content in electrodes on structure and properties of the welding seam during welding of 110G13 steel. <i>Technology Audit and Production Reserves</i> . 2021. № 4/3(60). P. 14-17. DOI: <a href="https://do.org/10.15587/2706-5448.2021.237358">https://do.org/10.15587/2706-5448.2021.237358</a> .
Караван Н. А., Присвітла О. В. Організація та управління в природоохоронній діяльності : конспект лекцій. Кам'янське : ДДТУ, 2019. 74 с. URL: <a href="https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/7/34/7-34-kl67.pdf">https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/7/34/7-34-kl67.pdf</a> .	Дворянкін В. О., Коломієць С. М. До питання про ментально-ціннісну структуру в мовній картині світу сучасного діалектоносія. <i>Південний архів (філологічні науки)</i> . 2019. № 77. С. 13–16. URL: <a href="https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/736">https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/736</a> .

## Три автора

Опис книг	Опис періодичних видань
Шаравара В. В., Любинський О. І., Гулевець Д. В. Економіка природокористування : практикум. Кам'янець-Подільський, 2019. 84 с.	Кучин О., Бруй Г. В., Янкін О. Моделювання просторового зміщення точок земної поверхні за результатами геодезичних спостережень. <i>Просторовий розвиток</i> . 2023. № 3. С. 122–133.
Jaramillo H. S., Arnaldo Avila J., Chen C. Strength of Materials. London : IntechOpen, 2020. 200 p.	Joukov S., Lutsenko S., Hryhoriev Y. Dominant Determinants of Adaptation of the Mining Complex in the Conditions of a Dynamic Environment. <i>Inżynieria Mineralna. Journal of the Polish Mineral Engineering Society</i> . 2023. No 1(51). P. 15-22.
Shuai W., Xingjie W., Jia Y. Chemical Engineering and Technology in Mineral Processing and Extractive Metallurgy. Basel : MDPI, 2022. 340 p. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-5425-9">https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-5425-9</a> .	Тубольцев Л. Г., Чайка О. Л., Бабаченко О. І. Перспективи розвитку металургійного виробництва в Україні за рахунок використання нових технологій. <i>Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії</i> . 2023. № 37. С. 4–25. DOI: <a href="https://doi.org/10.52150/2522-9117-2023-37-4-25">https://doi.org/10.52150/2522-9117-2023-37-4-25</a> .
Самойленко Н. М., Райко Д. В., Аверченко В. І. Організація та управління в природоохоронній діяльності : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», Видавництво «Лідер», 2018. 174 с. URL: <a href="https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/37572">https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/37572</a> .	Сахно С. В., Бородіч В. В., Карлов Є. К. Дослідження впливу параметрів технологічних схем очисних робіт на стійкість виробок при реалізації концепції «малих шахт». <i>Наукові праці ДонНТУ</i> . Серія Гірничо-геологічна. 2020. №1(23)-2(24). С. 64-73. URL: <a href="https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/589">https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/589</a> .

## Чотири автора

Опис книг	Опис періодичних видань
Чуванов О. П., Мамешин В. С., Гриценко А. С., Герасименко В. Г. Технологія розливки сталі. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2012. 186 с.	Грудкіна Н. С., Алієв І. С., Малій Х. В., Левченко В. М. Розвиток енергетичного методу балансу потужностей на основі розширення бази кінематичних модулів складної конфігурації. <i>Математичне моделювання</i> . 2021. № 2(45). С. 81-90.
Chan A. H. C., Pastor M., Schrefler B. A., Shiomi T. Computational geomechanics. Theory and applications. Wiley, 2022. 496 p.	Kliuchka Y., Shmatko O., Yevseiev S., Milevskyi S. Peculiarities of blockchain technology introduction in the field of healthcare: current situation and prospects. <i>Системи обробки інформації</i> . 2021. Вип. 1(164). С. 33–44.
Huang Wentao, Yu Moduo, Li Hao, Nengling Tai. Energy Management of Integrated Energy System in Large Ports. Springer Nature, 2023. 268 p. DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-981-99-8795-5">https://doi.org/10.1007/978-981-99-8795-5</a> .	Левіт В. В., Каменець В. І., Чеботенко Д. О., Масик О. О. Технологія та організація проведення і підтримання гірничих виробок нових вугільних блоків ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське». <i>Наукові праці ДонНТУ</i> . Серія Гірничо-геологічна. 2023. № 1(29). С. 117-127. DOI: <a href="https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-1(29)-117-127">https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-1(29)-117-127</a> .
Singh R. P., Tyagi M., Walia R. S., Davim J. P. Advances in Modelling and Optimization of Manufacturing and Industrial Systems. 1st ed. Cham : Springer Nature, 2023. 745 p. URL: <a href="https://read.kortext.com/inventory/search/2299515">https://read.kortext.com/inventory/search/2299515</a> .	Нікуліна О. М., Северин В. П., Бубнов А. І., Кондратов О. М. Моделювання розвитку епідемії на основі інформаційної технології оптимізації. <i>Вісник Національного технічного університету «ХПІ»</i> . Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2021. № 2 (6). С. 47–52. URL: <a href="https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/233">https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/233</a> .

## П'ять і більше авторів

Опис книг	Опис періодичних видань
Технології обробки сталі у передкристалізаційний період при безперервному розливанні / Є. В. Синегін та ін. Дніпро : Середняк Т.К., 2021. 99 с.	Курпе О. Г., Кухар В. В., Ву К., Єфременко В. Г., Зурнаджи В. І. Розвиток системних підходів до превентивного керування якістю термомеханічно обробленого товстолистового прокату категорії К60. <i>Наукові нотатки</i> . 2022. № 74. С. 39–48.
Surface Mining Technology / Mostafa Mohamed Ali et al. Singapore : Springer Nature, 2022. 344 p.	Mints A., Zherlitsyn D., Khadzhynova O., Kamyshnykova E., Kalinin O. Hierarchical Fuzzy Method of Comparing Bank Products with Complex Tariff Packages. <i>Journal of Information Technology Management</i> . 2021. Vol. 7, Special Issue. P. 66–80.
The Future European Energy System. Renewable Energy, Flexibility Options and Technological Progress. 1st ed. / Dominik Möst et al. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2021. 311 p. DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-60914-6">https://doi.org/10.1007/978-3-030-60914-6</a> .	Shamrai V., Melnyk-Shamrai V., Korobiichuk V., Leonets I., Lutsenko S. Quality index control for building products made of natural facing stone. <i>Mining of Mineral Deposits</i> . 2023. № 17(3). С. 12–21. DOI: <a href="https://doi.org/10.33271/mining17.03.012">https://doi.org/10.33271/mining17.03.012</a> .
Стратегії сталого розвитку : навч. посіб. / В. В. Добровольський та ін. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 160 с. URL: <a href="https://salo.li/53aaFBc">https://salo.li/53aaFBc</a> .	Григор'єв І., Григор'єв Ю., Луценко С., Ткачук Є., Гора М. Вивчення впливу типорозміру екскаватору на границі відкритих гірничих робіт. <i>Збірник наукових праць національного гірничого університету</i> . 2020. Вип. 63. С. 26- 36. URL: <a href="http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/157600">http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/157600</a> .

### Автор(и), редактор(и), упорядник(и)

1. Березенко В. В. PR як сфера наукового знання : монографія / за заг. наук. ред. В. М. Манакіна. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 362 с.
2. Дахно І. І., Алієва-Барановська В. М. Право інтелектуальної власності : навч. посіб. / за ред. І. І. Дахна. Київ : ЦУЛ, 2015. 560 с.
3. Гель А. П., Семаков Г. С., Яковець І. С. Кримінальновиконавче право України : навч. посіб. / ред. А. Х. Степанюк. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 624 с.
4. Системи управління мехатронними комплексами : методичні рекомендації до виконання практичних робіт / упоряд.: М. В. Голотюк, О. О. Налобіна, О. З. Бундза. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 51 с.

### Багатотомні видання

1. Закалюк А. П. Курс сучасної української кримінології: теорія і практика : у 3 кн. Київ : Ін Юре, 2007. Кн. 1 : Теоретичні засади та історія української кримінології. 424 с.
2. Ушинський К. Д. Людина як предмет виховання. Спроба педагогічної антропології : вибр. твори. Київ : Рад. шк., 1983. Т. 1. 480 с.

### Частина видання (книги)

Алексєєв В. М. Правовий статус людини та його реалізація у взаємовідносинах держави та суспільства в державному управлінні в Україні. *Теоретичні засади взаємовідносин держави та суспільства в управлінні* : монографія. Чернівці, 2012. С. 151–169.

### Частина видання матеріалів конференцій (тези доповіді)

1. Пікареня Д. С., Орлінська О. В. Техногенна небезпека зберігання радіоактивних відходів. *Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами* : збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», м. Київ, 23–24 листопада 2021 р. Київ, 2021. С. 35–38.

2. Пікареня Д. С., Орлінська О. В. Техногенна небезпека зберігання радіоактивних відходів. *Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами* : збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». (м. Київ, 23–24 листопада 2021 р.). Київ, 2021. С. 35–38.

### Автореферати дисертацій

Малій Х. В. Удосконалення процесів виготовлення стрижневих деталей з фланцем на основі застосування способів радіально-поздовжнього видавлювання : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.03.05. Краматорськ, 2017. 24 с.

### Дисертації

Грудкіна Н. С. Розвиток енергетичних методів аналізу технологічних режимів та удосконалення процесів точного об'ємного штампування видавлюванням : дис. ... д-ра тех. наук : 05.03.05 ; 13. Краматорськ, 2021. 485 с.

### Патенти

ДСТУ ГОСТ 7.1:2006	ДСТУ 8302:2015
Пат. 123721 Україна, МПК E21D 11/10. Спосіб охорони підготовчої виробки / Сахно І. Г., Сахно С. В., Подкопаєв С. В., Ляшок Я. О.: заявник та патентовласник Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет". – № а 2019 10972 ; заявл. 07.11.2019 ; опубл. 19.05.2021, Бюл. № 20. – 6 с.	Люмінісцентний матеріал: пат. 25742 Україна: МПК6 C09K11/00, G01T1/28, G21H3/00. № 200701472; заявл. 12.02.07; опубл. 27.08.07, Бюл. № 13. 4 с.

## Стандарти

1. ДСТУ 8302-2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 16 с. (Інформація та документація).
2. ДСТУ 3582:2013. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень українською мовою. Загальні вимоги та правила (ISO 4:1984, NEQ; ISO 832:1994, NEQ). [На заміну ДСТУ3582-97; чинний від 2013-08-22]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 15 с. (Інформація та документація).

## Законодавчі та нормативні документи

1. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145- VIII. Голос України. 2017. 27 верес. (№ 178-179). С. 10– 22.
2. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145- VIII. Дата оновлення: 06.10.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Деякі питання стипендіального забезпечення : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2016 р. № 1050. Офіційний вісник України. 2017. № 4. С. 530– 543.
4. Деякі питання стипендіального забезпечення : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2016 р. № 1050. Дата оновлення: 04.03.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1050-2016-%D0%BF#Text> (дата звернення: 22.11.2024).

## Електронні ресурси

1. Міністерство освіти і науки України : офіційний сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 22.11.2024).
2. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 22.11.2024).
3. Coursera : веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/> (дата звернення: 22.11.2024).
4. Управління проектами: від ідеї до завершення : Prometheus : веб-сайт. URL: <https://prometheus.org.ua/prometheus-plus/project-management/> (дата звернення: 22.11.2024).
5. Dollarhide M. Social Media: Definition, Importance, Top Websites and Apps : Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/s/social-media.asp> (дата звернення: 22.11.2024).



*Навчально-методичне видання*

*Шрамко Юрій Юрійович  
Мірошніченко Сергій Олександрович*

**ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕРЕЖ:  
методичні вказівки до виконання індивідуальних  
завдань**

Самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції