

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів з дисципліни

“Основи релейного захисту та автоматики”

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і
електромеханіка»

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни “Основи релейного захисту та автоматики” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка». /Укл.: Махлін П.В. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026. – 12 с.

Укладачі: П.В. Махлін, доцент, канд. техн. наук

Рецензент: О.А. Шрам, зав. каф. ЕПП, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск: О.А. Шрам, зав. ЕПП, канд.техн. наук

Рекомендовано
на засіданні НМК
електротехнічного факультету
Протокол №10 від 21.05.26

Затверджено
на засіданні кафедри
електропостачання
промислових підприємств
Протокол № 10 від 20.05.2026

ЗМІСТ

с

1 Загальні методичні вказівки.....	4
2 Відомості про склад самостійної роботи.....	6
3 Робота над лекційним матеріалом.....	7
4 Підготовка до лабораторних робіт.....	8
5 Робота над розділами програми курсу, що не викладається на лекціях.....	9
Перелік джерел посилання.....	10

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Релейний захист та автоматика (РЗА) є одним із найважливіших елементів системи електропостачання промислових підприємств, так невеликих затратах забезпечують стійкість, надійність та ефективність роботи елементів електропостачання. Без засвоєння дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» не можливе вивчення таких дисциплін як «Електричні машини», «Електричні станції та підстанції», «Електричні мережі та системи», «Електропостачання промислових підприємств».

Метою викладання дисципліни “Основи релейного захисту та автоматики” є отримання здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інтегральної, загальних та фахових компетентностей в частині засвоєння основних положень релейного захисту, датчиків інформації для пристроїв релейного захисту, принципів конструкцій та елементної бази реле, принципів побудови релейного захисту, елементів системи електропостачання, розробки принципових схем релейного захисту та розрахунків уставок їх спрацювання.

Завдання дисципліни визначається Стандартом вищої освіти України за спеціальністю 141 та освітньо-професійною програмою бакалаврів з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки і включають придбання наступних компетентностей:

інтегральна компетентність:

Здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

загальні компетентності:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K02: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K05: здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

фахові компетентності:

K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

K14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

Студенти повинні знати: основні вимоги до релейного захисту, принципи дії, конструкції та основні метрологічні характеристики датчиків інформації для пристроїв релейного захисту та автоматики, знати основні принципи дії та конструкції реле, основні види захисту елементів електричних систем.

Студенти повинні вміти проводити розрахунки пристроїв релейного захисту, вибирати параметри спрацьовування реле, практично їх виставляти і перевіряти на стендах, вибирати види релейного захисту для різних елементів електроенергетичних систем, будувати принципові схеми.

2 ВІДОМОСТІ ПРО СКЛАД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота здійснюється індивідуально кожним студентом запланованого матеріалу по даній дисципліні з використанням навчальної та спеціальної літератури під керівництвом ведучого викладача.

Самостійна робота містить такі розділи:

1. Проробка лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Підготовка до лабораторних робіт.
4. Вивчення окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях.

3 РОБОТА НАД ЛЕКЦІЙНИМ МАТЕРІАЛОМ

На протязі навчального семестру студент повинен вести конспект лекцій та систематично проробляти теоретичні матеріали, які викладаються на лекційних заняттях. Крім того студенти користуються Правилами улаштування електроустановок [1, 2] , навчальною літературою та навчальними посібниками, перелік яких рекомендується провідним викладачем [3, 4, 5]. Контроль вивчення лекційного матеріалу здійснюється шляхом проведення усного опитування або тестових завдань.

4 ПІДГОТОВКА ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Кожен студент повинен підготуватись та виконати наступні лабораторні роботи:

1. Електромагнітні реле.
2. Індукційні реле.
3. Логічні реле, реле струму з насичуючим трансформатором.
4. Максимальний струмовий спрямований захист.
5. Диференційний захист силового трансформатора.
6. Диференційний захист потужних трансформаторів та автотрансформаторів.

Перед проведенням лабораторних робіт проводиться ввідне заняття – інструктаж з охорони праці та електробезпеки при проведенні лабораторних робіт у лабораторії релейного захисту та автоматики.

Після кожної лабораторної роботи оформлюється звіт та проводиться її захист.

5 РОБОТА НАД РОЗДІЛАМИ ПРОГРАМИ КУРСУ, ЩО НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ

В процесі самостійної роботи кожен студент повинен самостійно вивчити розділи курсу, які приводяться нижче.

Тема 4. Принципи виконання реле

Принципи дії та виконання електромеханічних реле.

Вимірювальні реле струму та напруги.

Логічні реле: реле часу, проміжне реле, вказівне реле.

Принципи дії індукційних реле.

Вимірювальні індукційних реле.

Реле напрямку потужності.

Реле на мікропроцесорній базі.

Для вивчення цієї теми треба користуватися рекомендованою навчальною літературою [3, 4, 5], а також навчальним посібником, що розроблений на кафедрі ЕПП [6]. Крім того матеріал по цій темі проробляється при проведенні лабораторних робіт (методичні вказівки до лабораторних робіт №1, №2, №8).

Контрольні запитання

1. Принцип дії електромагнітних реле.
2. Що таке струм спрацювання та струм повернення електромагнітних реле струму.
3. Чим відрізняється електромагнітне реле струму від реле напруги?
4. Що таке первинні та вторинні реле?
5. Що таке реле прямої та непрямої дії?
6. Принцип дії індукційних реле.
7. З яких елементів складається індукційне реле струму РТ-80?
8. Принцип дії індукційного елемента реле типу РТ-80.
9. Що таке струм спрацювання індукційного реле типу РТ-80, та чим визначається час його спрацювання?

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт №3 «Максимальний струмовий спрямований захист ЛЕП», №4 «Диференційний захист силового трансформатора» з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» усіх форм навчання /Укл. П.В. Махлін, О.А. Шрам, О.І Кузьменко. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026.- 18с.

2. Програма, методичні вказівки з вивчення дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» та контрольні завдання для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» усіх форм навчання заочної форми навчання / Укл.: П.В. Махлін. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026.– 33с.

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» усіх форм навчання /Укл. П.В. Махлін, Є.П. Іваненко, О.І Кузьменко. - НУ «Запорізька політехніка», 2026.- 38с.

4. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Диференційний захист потужних трансформатора та автотрансформаторів» з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» усіх форм навчання /Укл. П.В. Махлін, О.І Кузьменко. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2026.-14с.

Базова література

1. Правила улаштування електроустановок: Глава 3.2. Релейний захист. Київ : Мінпаливенерго України НПЦР, 2017 , С. 384-427.

2. Правила улаштування електроустановок: Глава 3.3. Автоматика та телемеханіка Київ : Мінпаливенерго України НПЦР, 2017 – С. 428-452 с.

3. Яндульський О.С., Дмитренко О.О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2016,

103 с. URL. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/9fe8b977-13b6-4c3a-82bf-dcad5db59a34/content>

4. Кідиба В. П Релейний захист електроенергетичних систем: навч. посіб. Львів : Львівської політехніки, 2015. 504 с.

5. Махлін П.В., Костенко С.Ю., Кузьменко О.П. Інтелектуальні пристрої релейного захисту та автоматики : навч. посіб. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020, 256 с.

6. Махлін П.В., Шрам О.А., Іваненко Є.П. Конструкції та принципи дії реле на різних елементних базах : навч. посіб. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020, 112 с.

Допоміжна література

7. ДСТУ ІЕС 60044-1:2008 Трансформатори вимірювальні. Частина 1. Трансформатори струму (ІЕС 60044 – 2003, IDT). - [Чинний від 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 38с. – (Національні стандарти України)

8. Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій та підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ: СОУ-Н-ЕЕ 35-514-2007. – [Чинний від 2007-10-30]. – К. :ОЕП «ГРІФРЕ», 2008. – 79с. – (Національні стандарти України)

9. Ніценко В.В., Кулагін Д.О., Махлін П.В. Дослідження похибок трансформаторів струму у системах релейного захисту в усталених та перехідних режимах енергосистеми Запоріжжя : Електротехніка та електроенергетика, 2016. – С. 87-94.

10. Облік та оцінювання пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики: СОУ-Н-ЕЕ 35-504-2006. – [Чинний від 2006-12-21]. – К. :ОЕП «ГРІФРЕ», 2007. – 44с. – (Національні стандарти України)

11. Ніценко В.В., Кулагін Д.О., Махлін П.В. Розробка заходів підвищення селективності дії диференційно-фазного захисту збірних шин при насиченні трансформаторів струму. Київ : Енергетика: економіка, технології, екологія. НТУУ КПІ., Вип.4/2016. С. 43-52.