

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 та електромеханіка»

2022

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 та електромеханіка». /Укл.: Махлін П.В. - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 11 с.

Укладачі:

П.В. Махлін, доцент, к.т.н.

Рецензент:

О.А. Шрам, зав. кафедри, к.т.н.

Відповідальний
за випуск:

О.А. Шрам, зав. кафедри, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри ЕПП
Протокол № 8 від 12.04.2022

Рекомендовано
на засіданні НМК
електротехнічного факультету
Протокол № 6 від 02.06.2022

ЗМІСТ

1. Загальні методичні вказівки	4
2. Загальні відомості про склад самостійної роботи	6
3. Робота над лекційним матеріалом	6
4. Підготовка до лабораторних робіт	6
5. Розрахунково-графічне завдання	
6. Робота над розділами програми курсу, що не викладаються лекціях	8
7. Методичне забезпечення	9
8. Рекомендована література	9
9. Інформаційний ресурс	11

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:

К13. 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.

К14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

К16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

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

К21. 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. ЗАГАЛЬНІ 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. Розрахунково графічне завдання.
5. 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 навчальною літературою та навчальними посібниками, перелік яких рекомендується провідним викладачем 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. Логіні реле, реле стуму з насичуючим трансформатором.
4. Максимальний струмовий спрямований захист.
5. Диференційний захист силового трансформатору.
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. РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Розрахунково-графічне завдання (РГЗ) є самостійною роботою студента під керівництвом провідного викладача. Основна їх мета – сприяти закріпленню, поглибленню та систематизації знань студентів, отриманих ними на лекціях та лабораторних заняттях, а також при вивченні суміжних дисциплін. У процесі виконання РГЗ студенти повинні навчитися самостійно розв'язувати технічні, економічні та інші задачі, набути навичок самостійної творчої роботи.

В завданні РГЗ задається однолінійна схема системи електропостачання, у якій необхідно вибрати релейний захист елементів схема її елементів, розрахувати уставки їх спрацьовування, перевірити по чутливості, розробити рознесені електричні схеми. В РГЗ треба виконати наступне.

1. Розрахунок струмів короткого замикання в об'язі необхідному для розрахунку параметрів спрацьовування релейного захисту та перевірки його чутливості.
2. Вибір принципів релейного захисту для елементів системи електропостачання та електроприймачів.
3. Розрахунок релейного захисту для елементів системи електропостачання та електроприймачів.
4. Для заданих елементів системи електропостачання розробити рознесені схеми релейного захисту та сигналізації.
5. Для заданого елемента системи електропостачання виконати перевірку навантаження у вторинних ланцюгах трансформатора струму.
6. Графічна частина

6. 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 базі інтегральних мікросхем.

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 типу РТ-80?
8. Принцип дії індукційного елемента реле типу РТ-80.

9. Що таке струм спрацьовування індукційного реле типу РТ-80, та чим визначається час його спрацьовування ?

7. 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: ЗНТУ, 2019.- 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: ЗНТУ, 2019. – 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. -Запоріжжя: ЗНТУ, 2019.- 38 с.

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: ЗНТУ, 2019.- 14с.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

БАЗОВА

1. Правила улаштування електроустановок: Глава 3.2. Релейний захист / Мінпаливенерго України. К: НПЦР, 2015 – 88с.

2. Правила улаштування електроустановок: Глава 3.3. Автоматика та телемеханіка / Мінпаливенерго України. К: НПЦР, 2015 – 47 с.
3. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения/ В.А. Андреев. - М. : Высшая школа, 2007.-520с.
4. Беркович М.А. Основы техники релейной защиты/ М.А. Беркович, В.В. Молчанов, В.А. Семенов. - М.: Энергоатомиздат, 1984.-433 с.
5. Чернобровов Н.В. Релейная защита/ Н.В. Чернобровов. - М.: Энергия, 2012.-680с.
6. Махлін П.В. Конструкції та принципи дії реле на різних елементних базах. Навчальний посібник/ П.В. Махлін, О.А. Шрам, Є.П. Іваненко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020, - 112с.

ДОПОМІЖНА

8. Трансформатори вимірювальні. Частина 1. Трансформатори струму (ІЕС 60044 – 2003, IDT): ДСТУ ІЕС60044- І- 2008. - [Чинний від 2010-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 38с. – (Національні стандарти України)
9. Андреев В.А., Фабрикант В.Л. Релейная защита распределительных электрических сетей. Учебное пособие для вузов/ В.А. Андреев, В.Л. Фабрикант. – М.: «Высшая школа», 1965-484с.
10. Федосеев А.М. Релейная защита электрических сетей. Учебное пособие для вузов/ А.М. Федосеев. – М.: «Высшая школа», 1984-520с.
11. Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, противарійної 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)
12. Ніценко В.В. Дослідження похибок трансформаторів струму у системах релейного захисту в усталених та перехідних режимах енергосистеми / В.В Ніценко, Д.О. Кулагін, П.В. Махлін // Електротехніка та електроенергетика. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – С. 87-94.
13. Облік та оцінювання пристроїв релейного захисту, противарійної автоматики, електроавтоматики: СОУ-Н-ЕЕ 35-504-

2006. – [Чинний від 2006-12-21]. – К. :ОЕП «ГРІФРЕ», 2007. – 44с. – (Національні стандарти України)

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

15. Голанцов Е.Б. Дифференциальные защиты трансформаторов с реле типа ДЗТ21 (ДЗТ23) / Е.Б. Голанцов, В.В. Молчанов. М.: «Энергоатомидат», 1990 – 86с.

9. ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС

1. <http://www.zntu.edu.ua/naukova-biblioteka>
2. [Енергетична стратегія України на період до 2030 року \[Електронний ресурс\] : стратегія \[схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 1071-р\]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13)
3. Про електроенергетику [Електронний ресурс] : закон України [прийнято Верхов. Радою 16 жовтня 1997 р. № 575/97-ВР]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/575/97-vr/page>.
4. http://www.electrika.net.ua/?page_id=915
5. [Про засади функціонування ринку електричної енергії України \[Електронний ресурс\] : закон України \[прийнято Верхов. Радою 24 жовтня 2013 р. № 663-VII\]. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/663-18>.](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/663-18)