

РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИКА



Ступінь освіти	<u>Перший (бакалаврський)</u>
Освітня програма	<u>«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u>
Тривалість викладання	<u>13, 14 чверть</u>
Заняття:	
лекції:	<u>2 години</u>
практичні заняття	<u>1 година</u>
лабораторні заняття:	<u>2 година</u>
Мова викладання	<u>українська</u>

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:
Кафедра, що викладає

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3051>
 Електроенергетики



Викладач:

Папайка Юрій Анатолійович

Професор, доктор технічних наук,
 завідувач кафедри електроенергетики

Персональна сторінка

<https://se.nmu.org.ua/ua/kafedra/vykladachi/Papaika/>

E-mail: Papaika.Yu.A@nmu.one

1. Анотація до курсу

Предметом курсу є спеціальні пристрої релейного захисту та протиаварійної автоматики у системах електропостачання. Сучасні системи виробництва, передачі та розподілу електричної енергії потребують контролю і захисту, що відображається у збереженні нормальних режимів роботи основного електрообладнання електричних станцій та підстанцій. Пристрої релейного захисту мають основну функцію це ліквідація аварійних та ненормальних режимів роботи основного електрообладнання. Заважаючи на основні функції релейного захисту він має володіти чотирма основними властивостями (селективність, швидкодія, чутливість та надійність). Сучасні системи релейного захисту і автоматики побудовані на основі мікропроцесорних пристроїв та працюють на основі цифрових стандартів типу IEC61850, а також мають вільно програмовану логіку роботи. Вище перелічені аспекти вимагають високого рівня кваліфікації та глибокого розуміння аспектів роботи основного обладнання електричних станцій, підстанцій та електричних мереж.

Під час побудови курсу автор враховував сучасні тенденції розвитку мікропроцесорних систем релейного захисту та зберіг основи його теоретичних засад.

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо побудови, принципу дії та аналізу процесів в системах релейного захисту і автоматики.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з класифікацією, призначенням, загальною будовою пристроїв релейного захисту та автоматики на основі електромеханічної, електростатичної і мікропроцесорної бази;
- вивчити схемні рішення пристроїв захисту в залежності від об'єктів захисту;

- вивчити побудову та принцип дії приводів комутаційних апаратів;
- розглянути схеми та принципи дискретних зв'язків мікропроцесорних терміналів релейного захисту;
- ознайомитись з основними характеристиками вторинних вимірювальних кіл релейного захисту;
- ознайомитись з принципами побудови кіл оперативного струму;
- вивчити методи розрахунку уставок спрацьовування захисту;
- навчитись будувати карти селективності релейного захисту;
- навчитись знімати та аналізувати векторні діаграми з пристроїв релейного захисту.
- отримати уявлення про можливості сучасних систем обміну даними між пристроями релейного захисту.

Результати навчання – знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

2. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ
1. Вступ «Базові принципи роботи релейних пристроїв» 1.1. Призначення пристроїв релейного захисту та основні властивості 1.2. Релейний принцип роботи та основні елементи електромеханічних реле 1.3. Типи реле (вимірювальні, логічні і комбіновані) 2. Аналіз аварійних режимів та типи захисту 2.1. Різновиди ненормальних та аварійних режимів роботи обладнання 2.2. Векторні діаграми нормальних, ненормальних та аварійних режимів роботи основного обладнання 2.3. Види та об'єм захисту в залежності від об'єкту 3. Вимірювальні кола захисту 3.1. Вимірювальні перетворювачі (трансформатори струму та напруги) 3.2. Властивості та режими роботи вимірювальних перетворювачів 3.3. Схемні рішення вимірювальних перетворювачів 4. Логічні кола релейного захисту та автоматики 4.1. Реалізація базових логічних функцій на основі релейно-контактних схем 4.2. Мова LD та FBD для програмування ПЛК 4.3. Використання логічних конструкцій для реалізації простих систем мережевої автоматики 5. Термінали релейного захисту 5.1. Принцип роботи терміналу 5.2. Конфігурування терміналу РЗ і А	1. Дослідження коефіцієнту повернення електромагнітного реле струму (РТ-40) та напруги (РН-54) 2. Дослідження роботи реле струму з залежною характеристикою (РТ-80) 3. Дослідження роботи мікропроцесорного терміналу захисту (РЗЛ-01) (конфігурування, виставлення та перевірка уставок релейного захисту, приєднання вторинних кіл терміналу) 4. Зняття векторних діаграм та журналу аварій терміналу (РС-83АВ2)	1. Розрахунок струмів аварійних режимів роботи 2. Розрахунок уставок МСЗ 3. Розрахунок уставок ДЗ 4. Побудова карти селективності 5. Розрахунок ДЗТ

5.3. Зняття журналу аварій та осцилограм 5.4. Зняття та аналіз векторних діаграм 6. Розрахунок уставок релейного захисту 6.1. Розрахунок триступеневого максимального струмового захисту (МСЗ) 6.2 Розрахунок захисту мінімальної напруги (ЗМН) 6.3 Розрахунок дистанційного захисту (ДЗ) 6.4 Розрахунок диференційного захисту трансформатора (ДЗТ) 6.5 Побудова карт селективності		
--	--	--

3. Система оцінювання та вимоги

3.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюються за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно / Excellent
74 – 89	добре / Good
60 – 73	задовільно / Satisfactory
0 – 59	незадовільно / Fail

3.2 Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина	Лабораторна частина	Бонус	Разом
60	20	20	5	100

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі контрольної тестової роботи, яка містить 3 запитання, які є відкритими тестами кожен вагою 10 балів. Оцінювання проводиться двічі на семестр під час контрольних заходів, відповідно до графіку навчального процесу.

3.3. Критерії оцінювання теоретичної роботи

Три відкритих тестових завдань оцінюються у **10 балів кожне (разом 30 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології дистанційної платформи Moodle, Microsoft Office 365.

Причому:

- **0 балів** – на питання не було відповіді або відповідь була не по суті питання;
- **2 бали** – відповідь неповна та містить тільки загальні дані змісту питання або у відповіді допущено кілька серйозних помилок;
- **4 бали** – відповідь неповна та містить серйозну помилку або більша частина відповіді не за темою питання;
- **6 балів** – відповідь, в основному, відбиває суть питання, але допущено декілька неточностей або частина її не відповідає суті питання, або ж відповідь носить схематичний характер без необхідних пояснень;
- **8 балів** – відповідь цілком відповідає поставленому питанню, але відсутні деякі пояснення або допущена незначна неточність, або ж відсутня послідовність у відповіді;
- **10 балів** – відповідь цілком відповідає суті питання, містить необхідні пояснення та малюнки, написана лаконічно, послідовно і грамотно, а також містить ситуаційний аналіз.

3.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

Лабораторна частина складається з чотирьох лабораторних, кожна вагою 5 балів (разом 20 балів). Лабораторні роботи виконуються та здаються послідовно упродовж відповідних семестрів і повинні бути здані до виконання теоретичної частини.

Правильно виконана **лабораторна робота** оцінюється в 5 балів, причому:

- **5 балів** – повна відповідність суті роботи;
- **4 бали** – відповідність суті роботи з незначними відхиленнями та неточностями;
- **3 бали** – часткова відповідність суті роботи без повного його розкриття;
- **2 бали** – присутні суттєві помилки у виконанні роботи;
- **0 балів** – робота не наведена або не відноситься до теми роботи.

3.5. Критерії оцінювання практичної роботи

Практична частина складається з п'яти задач, кожна вагою 4 балів (разом 20 балів). Практичні завдання виконуються самостійно протягом семестру. По закінченню першої четверті, повинні бути виконані 3 задачі, до кінця семестру – ще дві. Захист задач проводиться під час контрольних заходів, двічі на семестр.

Задачі з практичної частини наводяться у системі Moodle, Microsoft Office 365. Вирішені на папері задачі скануються (фотографуються) та відсилаються на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на здачу відповідного модуля практичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється в 5 балів, причому:

- **5 балів** – відповідність розв'язанню задачі, з одиницями виміру;
- **4 балів** – відповідність розв'язанню задачі, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **3 балів** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **2 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **0 балів** – рішення не наведене.

3.6. Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (іспит)** під час сесії.

Іспит проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з трьох теоретичних відкритих тестів та двох практичних відкритих тестів (задач) кожен вагою 20 балів (**разом 100 балів**).

Причому:

- **20 балів** – повна відповідність суті питання;
- **15 балів** – відповідність суті питання з незначними відхиленнями та неточностями;
- **10 балів** – часткова відповідність суті питання без повного його розкриття;
- **5 балів** – присутні суттєві помилки у виконанні тесту;
- **0 балів** – відповідь не наведена або не відноситься до теми питання.

4. Політика курсу

4.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".
http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

4.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

4.3. Політика щодо перескладання

Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікуванняний).

4.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

4.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

5. Рекомендовані джерела інформації

1. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. – 533 с.
2. Букович Н.В. Автоматика електроенергетичних систем: Навч. посіб. – К.: ІЗМН, 1998. – 280 с.
3. Шелепетень Т.М. Захисна автоматика електричних мереж: Навч. посібник для студентів спеціальностей 7.090602 та 8.090602 "Електричні системи та мережі" всіх форм навчання. – Львів, 2002. - 157 с.
4. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – Ч. 1. – 250 с.
5. Яндульський О. С., Дмитренко О. О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 102 с.
6. Protective Relaying: Principles and Applications J. Lewis Blackburn and Thomas J. Domin, 2014. 482 p
7. Ramesh Bansal. Power system protection in smart grid environments: taylor & francis, 2018. 624 p.