.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики, автоматики
і енергозбереження
“19” червня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мікропроцесорні системи захисту та автоматики розосередженої генерації

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G3 – Електрична інженерія

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник:

д.т.н., професор, професор кафедри Інженерії енергосистем Кривоносов В.Є.

КИЇВ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Основи релейного захисту та автоматики розподільних мереж та систем

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь			
Освітній ступінь	*Бакалавр*		
Спеціальність	*G3 – Електрична інженерія*		
Освітня програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»		
Характеристика навчальної дисципліни			
Вид	вуибіркова		
Загальна кількість годин	120		
Кількість кредитів ECTS	4		
Кількість змістових модулів	1		
Курсовий проект (робота)			
Форма контролю	*екзамен*		
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти			
	Денна форма здобуття вищої освіти		Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2		
Семестр	3		
Лекційні заняття	*10 год.*		*год.*
Практичні, семінарські заняття	.		*год.*
Лабораторні заняття	*20 год.*		*год.*
Самостійна робота	*90год.*		*год.*
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	*3 год.*		

1. **Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

Мета: є підготовка до використання комплексу автоматичних приладів управління режимами роботи, протиаварійного управління та релейного захисту сучасних електричних систем, вивчення теоретичних основ автоматики та релейного захисту електроенергетичних систем, принципів дії, алгоритмів функціонування та технічної реалізації основних видів мікропроцесорної автоматики і релейного захисту та оволодіння

практичними навичками розрахункової та дослідницької роботи з проектування та експлуатації автоматики та релейного захисту елементів електричних систем.

Завдання:

1. Вивчення принципів виконання мікропроцесорного релейного захисту та автоматики елементів електричнихсистем.
2. Отримання навичок побудови алгоритмів типових захистів та системної автоматики і визначення параметрів їх спрацювання.
3. Отримання навичок узгодження дії захистів окремих вузлів між собою та узгодження діїзахистів з різними видами системної автоматики
4. Освоєння методів проектування захистів та автоматики електрообладнання.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: давальники струму і напруги, схеми їх сполучень з реле, вибір їх для роботи в схемах мікропроцесорного релейного захисту; основні вимоги до побудови алгоритмів релейного захисту; принципи виконання РЗ з застосуванням мікропроцесорних реле; вибір параметрів спрацювання та забезпечення необхідної чутливості; принципи роботи мікропроцесорних реле РЗ з абсолютною селективністю та визначення їх основних параметрів спрацювання; призначення мікропроцесорних реле РЗ та принципи захисту ліній електропередачі; близьке та далеке резервування; пристрої резервування відмови вимикача; релейний захист генераторів, трансформаторів, збірних шин та електродвигунів; пристрої автоматичного вмикання резерву (АВР), автоматичного повторного вмикання вимикача (АПВ); автоматичне частотне розвантаження (АЧР); основні поняття про цифрові пристрої релейного захисту і автоматики на мікропроцесорах;

вміти: налоштовувати мікропроцесорних реле, вибирати трансформатори струму для їх роботи в схемах РЗ; розраховувати параметри спрацювання ступеневого струмового захисту ліній електропередачі від міжфазних та однофазних КЗ; вибирати типи захистів силових ліній, генераторів, трансформаторів, двигунів; визначати параметри спрацювання диференційних та максимально-струмових РЗ силових ліній, трансформаторів; визначати параметри спрацювання захистів двигунів; вибирати параметри спрацювання та складати структурні схеми АВР, АПВ, АЧР; читати прості схеми РЗ та автоматики.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК):

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 (ЗК)

ЗК6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знанням

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науковотехнічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.:

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

ПРН7. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об’єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

Програма та структура навчальної дисципліни для:

Тема лекційного заняття 1. Призначення мікропроцесорних реле РЗА. Види реле. Основні задачі. Класифікація мікропроцесорних реле. Призначення мікропроцесорних реле та їх особистості в системах захисту еленктрообладнання.

Тема лекційного заняття 2. Максимальний струмовий захист. Струмова відсічка

Принцип дії та призначення мікропроцесорного реле . Типи реле РС-83-ДТ2

Тема лекційного заняття 3. Принцип роботи асинхронного електродвигуна. Основні структурні схеми та основні види РЗ. Принципи аналізу основних характеристики АД, які визначаються при налаштуванні мікропроцесорного реле

Тема лекційного заняття 4. Загальні принципи та критерії спрацювання МСЗ та СВ, Коефіцієнт чутливості. Вміти аналізувати основні характеристики роботи повітряних ліній, які визначаються при налаштуванні мікропроцесорного реле Діаманд- L010

Тема лекційного заняття 5. Особистості роботи силових та вимірювальних трансформаторів. Структурні схеми та основні види РЗ. Аналізувати основних характеристик трансформатору, які визначаються при налаштуванні мікропроцесорного реле. Основні способи підвищення чутливості

– повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
			лек	прак	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Принципи дії захистів з відносною селективністю.							
Тема1. Призначення мікропроцесорних реле РЗА. Види реле.	1	24	2		4		18
Тема 2. Принципи виконання РЗ ліній на базі мікропроцесорного реле . Типиреле РС-83-ДТ2	2	24	2		4		18
Тема 3. Побудова алгоритму роботи захистів електродвигуна напругою 6 кВ на базі мікропроцесорного реле	3	24	2		4		18
Тема 4. релейний захист повітряних ліній на прикладі мікропроцесорного пристрою МП-Діаманд- L010	4	24	2		4		18
Тема 5. релейний захист трансформатору і автоматики на прикладі мікропроцесорного пристрою РС-83-ДТ2	5	24	2		4		18

Разом		120	10		20		90

Лабораторний стенд
1.Дослідження реле що реагують на зміну параметрів режимів роботи електрообладнання
2. лабораторний стенд . Дослідження реле що використовуються в логічної частині захисту
3.1. лабораторний стенд Дослідження релейного захисту від замикань на землю
3.2. лабораторний стенд Дослідження диференційного захисту трансформатора
4.1. лабораторний стенд Дослідження автоматичного вмикання резервного живлення (АВР)
4.2. лабораторний стенд Дослідження автоматичного вимикача повторного включення (АПВ)
5. лабораторний стенд Дослідження схем з'єднання трансформаторів струму
6. лабораторний стенд Дослідження роботи захистів електродвигуна напругою 6 кВ
7. лабораторний стенд Дослідження максимального струмового захисту ліній з залежною характеристикою часу спрацювання
8. лабораторний стенд Дослідження релейного захисту трансформатору і автоматики на прикладі мікропроцесорного пристрою РС-83-ДТ2
9. лабораторний стенд Дослідження релейного захисту повітряних ліній на прикладі мікропроцесорного пристрою МП-Діаманд- L010

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	**лабораторної роботи №1.** Дослідження роботи захистів електродвигуна напругою 6 кВ	4
2	**лабораторної роботи №2.** Дослідження релейного захисту трансформатору і автоматики на прикладі мікропроцесорного пристрою РС-83-ДТ2	4
3	**лабораторної роботи №3.** Дослідження релейного захисту повітряних ліній на прикладі мікропроцесорного пристрою МП-Діаманд- L010	4
4	**лабораторної роботи №4.** Дослідження ступеневих струмових захистів із залежною і незалежною характеристиками часу спрацювання.	4
5	**лабораторної роботи №5.** Дослідження мікропроцесорного захисту типу МРЗС. .	4

	Всього	20

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знаньстудентами

1	Пошкодження й порушення нормального режиму роботи електрообладнання. Призначення релейного захисту
2	Основні принципи побудови захистів
3	Вимоги до релейного захисту. Параметри реле
4	Трифазне коротке замикання. Зміна параметрів режиму лінії в місці установки захисту
5	Двофазне к.з. Зміна параметрів режиму лінії в місці установки захисту
6	Двофазне к.з. на землю. Зміна параметрів режиму лінії в місці установки захисту
7	Однофазне к.з. Зміна параметрів режиму лінії в місці установки захисту
8	Робота схеми двофазного максимального струмового захисту на постійному оперативному струмі
9	Схеми включення ПО МСЗ: трифазна схема, двофазна схема із з'єднанням ТС у неповну зірку, трикутник
10	Вибір уставок (параметрів спрацьовування) МСЗ із незалежною витримкою часу
11	Визначення коефіцієнту чутливості максимального струмового захисту (аналіз умов, при яких визначається)
12	Способи підвищення чутливості МСЗ
13	Вибір витримки часу МСЗ
14	Принцип дії миттєвої струмової відсічки від міжфазних к.з. (принцип, визначення параметрів спрацювання і зони дії)
15	Відсічка блоку лінія-трансформатор від міжфазних к.з. (принцип дії, визначення параметрів спрацювання і зони дії)
16	Відсічка з витримкою часу від між фазних к.з. (принцип дії, визначення параметрів спрацювання і зони дії)
17	Сполучення струмових відсічок з максимальним струмовим захистом від міжфазних к.з.(ступеневі струмові захисти)
18	Принцип дії направленого струмового захисту від міжфазних к.з. (струморозподіл, принцип забезпечення селективності, схема захисту)
19	Вибір уставок струму і часу спрацювання направленого струмового захисту від міжфазних к.з.
20	Принцип дії та характеристики реле напряму потужності
21	Схеми включення реле напряму потужності. Аналіз зміни параметрів при різних к.з. для вибору схеми.
22	Максимальний струмовий захист нульової послідовності від к.з. на землю (принцип дії, схеми, вибір параметрів спрацювання)
23	Відсічки нульової послідовності від к.з. на землю
24	Загальна сигналізація замикань на землю в мережі з ізольованими нульовими точками трансформаторів і генераторів (принцип дії, схема, вибір параметрів спрацювання)
25	Індивідуальна селективна сигналізація однофазних замикань на землю (принцип дії, схема, вибір параметрів спрацювання)
26	Принцип дії дистанційного захисту
27	Характеристики часу спрацьовування дистанційного захисту
28	Спрощена схема дистанційній захисту (схема,основні органи, робота схеми)
29	Зображення характеристик реле опору на комплексній площині
30	Характеристики спрацювання реле опору та їх особливості
31	Схеми включення та точність роботи реле опору
32	Принцип дії поздовжнього диференціального захисту лінії
33	Струми небалансу в диференціальному захисту
34	Принципи виконання поздовжнього диф.захисту ліній (в тому числі гальмування)
35	Принцип дії струмового поперечного диференціального захисту паралельних ліній
36	Мертва зона та повна схема поперечного диференціального захисту двох паралельних ліній.
37	Спрямований поперечний диференціальний захист двох паралельних ліній. Зона каскадної дії захисту
38	Струмова відсічка трансформаторів від між фазних к.з.
39	Особливості виконання диференціального захисту трансформаторів
40	Газовий захист та захист від надструмів трансформаторів
41	Захист генераторів. Види пошкоджень і ненормальних режимів турбогенераторів. Види захистів генераторів.
42	Захист електродвигунів
43	Особливості захисту блоків лінія-трансформатор

44	Призначення і область застосування АПВ. Критерії спрацювання
45	Основні вимоги до схем АПВ
46	Структурна схема АПВ. Робота схеми АПВ.
47	Автоматичне включення резервного живлення та обладнання (АВР). Вимоги до пристроїв АВР.
48	Структурна схема АВР. Робота схеми АВР ліній
49	Основи фізики процесів формування стабільної частоти в електричних системах
50	Аварійні зниження частоти та напруги в електроенергетичних системах. Автоматичне частотне розвантаження

8. Навчально-методичне забезпечення

Основна

1. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем. Львівська політехніка, Львів,2015.-504 с.
2. Сокол Є.І., Гриб О.Г. Кривоносов В.Є. Релейний захист електроенергетичних систем, підручник. Харків, НУ ХП.-2020. –С 263.
3. Сокол Є.І., Кривоносов В.Є., Гриб О.Г. Релейний захист електроенергетичних систем, Харків: ФОП Бровіна О.В. «Стиль-издат».-2023. С 426. ISBN 978-617-8009-96-0

Допоміжна

1. ПУЕ 7-е видання розділ 1, гол. 1.8 « Норми приймально-здавальних випробувань»
2. РД 34.45-51.300-97 «Обсяг і норми випробувань електрообладнання»
3. РД 34.35.302-90. «Типова інструкція по організації і виконання робіт в пристроях релейного захисту і електроавтоматики електростанцій і підстанцій».
4. РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технічного обслуговування пристроїв релейного захисту, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій 110-750кВ»
5. Е. С. Мусаэлян «Довідник з налагодження ЕО ЕС і ПС. Апаратура вторинних ланцюгів»
6. Чернобровов Н.В. «Релейний захист»
7. Какуевицкий Л. В. Крутицький А. Ю. «Довідник. Реле захисту і автоматик

13. Інформаційні ресурси

http://www.springer
.com/series/4622
siemens.com/tip-cs

http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/pages/ua/scientificworksa
ndpublishedworks.aspx
http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2853