

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ,
АВТОМАТИКИ
І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
“18 червня ” 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи релейного захисту та автоматики розподільних мереж та систем
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 14 «Інженерія, виробництво та
будівництво»

Спеціальність 141 – Електрична інженерія

Освітня професійна програма «ІНЖИНІРИНГ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ З
ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ»

Кваліфікація: бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: д.т.н., професор, професор кафедри Інженерії енергосистем» В.Кривоносов

КИЇВ – 2025 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	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
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)	4	
Семестр	7	
Лекційні заняття	28 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	.	год.
Лабораторні заняття	28 год.	год.
Самостійна робота	64 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

2. 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 приладів 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 релейного захисту та автоматики елементів електричних систем.
 2. Отримання навичок вибору типів захистів та системної автоматики і визначення параметрів їх спрацювання.
 3. Отримання навичок узгодження дії захистів окремих вузлів між собою та узгодження дії захистів 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 релейного захисту; основні вимоги до релейного захисту; принципи виконання РЗ з відносною селективністю; вибір параметрів спрацювання та забезпечення необхідної чутливості; принципи роботи РЗ з абсолютною селективністю та визначення їх основних параметрів спрацювання; призначення 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: 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 електротехніки й електромеханіки і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК3. 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.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН2. 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.

ПРН6. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

Змістовий модуль 1

Тема 1.

Вступ. Призначення РЗА. Види пошкоджень та ненормальних режимів Знати основні поняття: види короткого замикання.

Тема 2. Принципи виконання РЗ. Типи реле. Вимоги до РЗ. Вимірювальні трансформатори ТС і ТН. Максимальний струмовий захист. Струмова відсічка

Принцип дії та призначення реле РС -40 РН-50 РЧ, РР

Вимірювальні трансформатори ТС і ТН

Тема 3. Джерела оперативного струму.Схема управління вимикачем. Знати елементи ДПС та основні операції перетворення. Знати структурні схеми та основні види РЗ. Вміти аналізувати основні характеристики ДПС, які визначаються при його метрологічній атестації.

Тема 4. Максимальний струмовий захист. Розрахунки параметрів спрацювання та оцінка чутливості. Знати загальні принципи та критерії спрацювання МСЗ та СВ Коефіцієнт чутливості.

Тема 5. Способи підвищення чутливості

МСЗ. Струмові відсічки. Знати способи підвищення чутливості. МСЗ. Струмові відсічки.

Тема 6. Ступеневі струмові захисти. Спрямований струмовий захист. Знати основи побудови приладів ступеневі струмові захисти. Спрямований струмовий захист.

Тема 7. Захисти нульової послідовності від к.з. на землю. Загальна сигналізація

замикань на землю. Знати властивості, конструкцію, класифікацію і методи застосування захисти нульової послідовності від к.з. на землю. Загальна сигналізація замикань на землю.

Змістовий модуль 2

Тема 8. Дистанційний захист_Принцип дії, будова та характеристики струмів захисту трансформатора та електродвигуна. Знати принцип дії, будову та характеристики диференційного захисту

Тема 9. Поздовжній диференційний захист лінії. Поперечний диференційний захист. Розуміння концепції засобів захисту розподільчих ліній.

Тема 10. Захист трансформаторів та генераторів. Знати принцип роботи електрообладнання, характерні пошкодження

Тема 11. Захист блоків ліній-трансформатор-збірних шин. Знати основні зони дії захистів.

Тема 12. Захист електричних двигунів. Принципи побудови мікро-процесорних захистів. Знати принцип побудови мікропроцесорного реле. Вміти програмувати РЗ електродвигуна.

Тема 13. АПВ. Вимоги. Алгоритм роботи. Використання. Розрахунки Розуміння того, як спрацює розвантаження енергосистеми.

Тема 14. АВР. Вимоги. Алгоритм Розуміння того, як спрацює розвантаження енергосистеми

Тема 15 Розрахунки. АВР, АЧР Розрахунки рівнів навантаження та ступенів відключень

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

– скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

	Кількість годин
--	-----------------

Назви змістових модулів і тем	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
			лек	прак	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	6
Змістовий модуль 1. Принципи дії захистів з відносною селективністю.							
Тема1. Призначення РЗА. Види пошкоджень та ненормальних режимів.	1	8	2		2		4
Тема 2. Принципи виконання РЗ. Типиреле. Вимоги до РЗ. Вимірювальні трансформатори ТС і ТН	2	8	2		2		4
Тема 3. Джерела оперативного струму.Схема управління вимикачем.	3	8	2		2		4
Тема4. Максимальний струмовийзахист. Розрахунки параметрів спрацювання та оцінка чутливості.	4	8	2		2		4
Тема 5. Способи підвищення чутливості МСЗ. Струмові відсічки.	5	8	2		2		4
Тема 6. Ступеневі струмові захисти. Спрямований струмовий захист.	6	8	2		2		4
Тема 7. Захисти нульової послідовностівід к.з. на землю. Загальна сигналізація замикань на землю.	7	8	2		2		4
Тема 8. Дистанційний захист	8	8	2		2		4
Разом за змістовим модулем 1	7	64	16		16		32
Змістовий модуль 2. Захист елементів електричних систем (лінії, трансформатори, генератори, збірні шини). Автоматика електричних систем.							
Тема 9. Поздовжній диференційнийзахист лінії. Поперечний диференційний захист.	9	9	2		2		5
Тема 10. Захист трансформаторів та генераторів	10	9	2		2		5
Тема11. Захист блоків лінія-трансформатор, збірних шин.	11	9	2		2		5
Тема 12. Захист електричних двигунів.	12	9	2		2		5

Тема 13 Принципи побудови мікро-процесорних захистів	13	10	2		2		6
Тема 14. АПВ. Вимоги. Алгоритм роботи. Використання.	14	10	2		2		6
Разом за змістовим модулем 2	7	56	12		14		32
Усього годин	14	120	28		28		64

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	лабораторної роботи №1. Дослідження схем з'єднання обмоток струмових реле вторинних обмоток трансформаторів струму	2
2	лабораторної роботи №2. Дослідження максимального реле струму.	2
3	лабораторної роботи №3. Дослідження мінімального реле напруги.	2
4	лабораторної роботи №4. Дослідження ступеневих струмових захистів із залежною і незалежною характеристиками часу спрацювання.	2
5	лабораторної роботи №5. Дослідження реле прямої потужності.	2
6	лабораторної роботи №6. Направлений струмовий захист від міжфазних коротких замикань лінії з двобічним живленням.	2
7	лабораторної роботи №6. Направлений струмовий захист від міжфазних коротких замикань лінії з двобічним живленням.	2
8	лабораторної роботи №8. Дослідження дистанційного захисту	2
9	лабораторної роботи №9. Дослідження диференційного захисту трансформатора, що виконаний на реле струму з гальмуванням.	2
10	лабораторної роботи №10. Дослідження мікропроцесорного захисту типу МРЗС.	2
11	лабораторної роботи №11. Дослідження ступеневого струмового захисту на змінному оперативному струмі.	2
12	лабораторної роботи №12. Мікропроцесорний захист електродвигунів.	2
13	лабораторної роботи №13. Дослідження МП захисту трансформатора.	2
14	лабораторної роботи №14. Дослідження АПВ.	2
15	Захист лабораторних робіт	2
	Всього	28

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова карти селективності	3
2	Види коротких замикань та причини виникнення	3
3	Розрахунок коефіцієнтів спрацювання реле РТ_40	3
4	Принцип роботи РТ-80. Розрахунок коефіцієнтів спрацювання реле РТ-80	3
5	Принцип роботи РН-50. Розрахунок коефіцієнтів спрацювання реле РН-50	4
6	Розрахунок пускових опорів для асинхронних двигунів	4
7	Принцип роботи диференційного захисту ліній	4
8	МСЗ лінії з одним джерелом живлення	4
9	МСЗ лінії з двома джерелами живлення	4
10	Типові структури джерел живлення операційних кіл змінного струму	4
11	Типові структури джерел живлення операційних кіл постійного струму	4
12	Особистості РЗ ліній 150-750 кВ	4
13	Особистості РЗ електродвигуна. Розрахунок пускового струму	4
14	Визначення потужності ступенів АЧР	4
15	Вибір апаратів керування і захисту трансформаторів	4
16	Розробка схем керування АВР	4
17	Розробка схем керування АПВ	4
Разом		64

6. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- залік;
- модульні тести;
- розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт.

7. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання:

- словесний метод (лекція, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відео метод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

8. Методи оцінювання

- екзамен;
- залік;
- модульне тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

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. Мусаєлян «Довідник з налагодження ЕО ЕС і ПС. Апаратура вторинних ланцюгів»
6. Чернобровов Н.В. «Релейний захист»
7. Какуєвицкий Л. В. Крутицкий А. Ю. «Довідник. Реле захисту і автоматик

13. Інформаційні ресурси

<http://www.springer.com/series/4622>
[siemens.com/tip-cs](http://www.siemens.com/tip-cs)

<http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/pages/ua/scientificworksandpublishedworks.aspx>
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2853>

