

Вінницький національний технічний університет  
Факультет електроенергетики та електромеханіки  
Кафедра електричних станцій та систем

## КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

### Вибірковий Професійний

II (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань **14 – Електрична інженерія**  
Спеціальність **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**  
Освітня програма – **Електричні системи і мережі**  
Викладач: **Рубаненко О.Є.**  
Мова викладання: **українська**

Семестр – 3 (заочна ф.н.), 2 (денна ф.н.)  
Кредитів ЄКТС – 6  
Лекцій – 36 год.  
Практичних – 27 год.  
Лабораторних – 0 год.  
Курсовий проект – -  
Самостійна робота – 117 год.  
Вид контролю: **диф. залік**

Передумови для вивчення – Дисципліна «Комп'ютерні системи діагностування електрообладнання» базується на знаннях та уміннях, отриманих студентами під час вивчення дисциплін «Мікропроцесорна техніка», «Теоретичні основи електротехніки», «Алгоритмічні мови та програмне забезпечення», «Обчислювальна техніка в технологічних процесах», «Електричні апарати». Дисципліна безпосередньо пов'язана та доповнює такі дисципліни, як «Діагностика та надійність електрообладнання», «Діагностика та надійність електричних мереж». «Експлуатація електроенергетичних систем», «Експлуатація електроенергетичних систем».

**Мета:** підготовка студентів, здатних вирішувати теоретичні й практичні завдання в області релейного захисту та протиаварійної автоматики обладнання електроенергетичних систем, ознайомлення студентів з особливостями релейного захисту ліній електропередач (ЛЕП), шин, силових трансформаторів (СТ), пристроїв компенсації реактивної потужності (ПКРП), та такої протиаварійної автоматики, як автоматичне повторне ввімкнення ЛЕП та СТ

**Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів

компетентностей:

**Інтегральної:** Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**Загальних:**

ЗК06. Здатність приймати обґрунтовані рішення, застосовувати кращі практики у професійній діяльності.

**Спеціальних (фахових):**

СК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики та електротехніки.

СК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики.

СК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

СК11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних систем, електротехнічних та електромеханічних об'єктів.

СК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці.

СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних систем.

**Програмні результати навчання**

РН1. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

РН2. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх моделюванні на персональному комп'ютері.

РН3. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

РН5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

РН6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

РН7. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

РН18. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

РН22. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**Інтегральної:** Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**Загальних:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК03. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК07. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

**Спеціальних (фахових):**

СК02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики та електротехніки.

СК04. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики.

СК06. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

СК11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних систем, електротехнічних та електромеханічних об'єктів.

СК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці.

СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних систем.

**Програмні результати навчання**

РН1. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

РН2. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх моделюванні на персональному комп'ютері.

РН3. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

РН5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

РН6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

РН7. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

PH18. Поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією.

PH22. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

#### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітні програми, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	<b>Галузь знань</b> 14 Електрична інженерія	Вибіркова (професійна)	
Модулів – 2	<b>Спеціальність</b> 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  <b>Освітня програма:</b> Електричні станції	<b>Рік підготовки (курс):</b>	
Змістових модулів – 2		1	2
Індивідуальне науково-дослідне завдання — контрольна робота для студентів заочної форми навчання, курсова робота реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 180		2-й	1
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 6,5	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	36 год.	10
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		27 год.	10
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Курсовий проект (робота)</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
117 год.	160		
Вид контролю диф. залік			

## Програма навчальної дисципліни

### Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1 Панелі захисту ЛЕП. Склад, робота схем та розрахунок параметрів.**

**Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу.** Аналіз силового електричного обладнання ЕЕС. Аварійні та особливі режими роботи обладнання ЕЕС. Техніко-економічні закономірності розвитку та удосконалення РЗ та ПА ЕЕС. Проблеми мікропроцесорних РЗ та ПА.

**Тема 2. Види захистів електричних мереж 6-35 кВ.** Терміни і визначення Класифікація методів захисту мереж з ізольованою та компенсованою нейтролю. Термінал РЗЛ 05. Розрахунок уставок захистів ЛЕП 6-35 кВ.

**Тема 3. Пристрій релейного захисту і автоматики РЗЛ 05.** Призначення, підключення, параметри, особливості. Схеми підключення. Налаштування уставок захистів ЛЕП.

**Тема 4. Програмне забезпечення «Монітор 2» для РЗЛ-05.** Призначення. Інсталяція програми. Опис протоколів фізичного рівня. Налаштування зв'язків. Панелі (Параметри, уставки, Журнал подій. Осцилограми). Редактор зовнішньої логіки. Доступні логічні елементи. Введення параметрів захистів ЛЕП 10-35 кВ

**Тема 5. Пристрій релейного захисту і автоматики МРЗС 05.** Призначення, підключення, параметри, особливості. Схеми підключення. Налаштування уставок захистів ЛЕП.

**Тема 6. Програмне забезпечення «SIZIF-m2» для МРЗС-05.** Призначення. Інсталяція програми. Опис протоколів фізичного рівня. Налаштування зв'язків. Панелі (Параметри, уставки, Журнал подій. Осцилограми). Редактор зовнішньої логіки. Доступні логічні елементи. Введення параметрів захистів ЛЕП 10-35 кВ

### **Змістовий модуль 2 Захисти ЛЕП та підстанцій**

**Тема 7. Пристрій релейного захисту і автоматики РС 83-А2.0.** Призначення, підключення, параметри, особливості. Схеми підключення. Налаштування уставок захистів ЛЕП.

**Тема 8. Програмне забезпечення «Codis» для РС 83-А2.0.** Призначення. Опис протоколів обміну. Налаштування зв'язків. Початок роботи. Структура графічного інтерфейсу та його основні елементи. Введення параметрів захистів ЛЕП 10-35 кВ. Робота з реальними пристроями. Режим емуляції.

**Тема 9. Пристрій релейного захисту і автоматики РЕJ 513.** Призначення, підключення, параметри, особливості. Схеми підключення. Налаштування уставок захистів ЛЕП.

**Тема 10. Програмне забезпечення «САР 505» для РЕУ 513.** Призначення. Інсталяція програми. Опис протоколів фізичного рівня. Налаштування зв'язків. Панелі (Параметри, уставки, Журнал подій. Осцилограми). Редактор зовнішньої логіки. Доступні логічні елементи. Введення параметрів захистів ЛЕП 10-35 кВ

**Тема 11. Пристрій релейного захисту і автоматики REF 615.** Призначення, підключення, параметри, особливості. Схеми підключення. Налаштування уставок захистів ЛЕП.

**Тема 12. Програмне забезпечення «PCM 600» для REF-615.** Призначення. Інсталяція програми. Опис протоколів фізичного рівня. Налаштування зв'язків. Панелі (Параметри, уставки, Журнал подій. Осцилограми). Редактор зовнішньої логіки. Доступні логічні елементи. Введення параметрів захистів ЛЕП 10-35 кВ

**Тема 13. Заключення.** Перспективи подальшого впровадження мікропроцесорних систем релейного захисту обладнання ЕЕС

## **7. Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)
	Змістовий модуль 1	
1	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 0,4 кВ	2
2	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 10 - 35 кВ.	3
3	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 110 кВ	2
4	Розрахунок параметрів захистів ЛЕП 330 кВ	4
	Змістовий модуль 2	
5	Розрахунок параметрів захистів силових трансформаторів	4
6	Розрахунок параметрів АПВ	3
7	Розрахунок параметрів АВР	3
8	Розрахунок параметрів АЧР	3
9	Розрахунок параметрів АПВЧ	3
	<b>Усього годин</b>	<b>27</b>

#### 8. Теми лабораторних занять – не передбачені

#### 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)
	Змістовий модуль 1	
1	Переваги та недоліки електромеханічних релейних захистів.	10
2	Переваги та недоліки напівпровідникових релейних захистів.	10
3	Переваги та недоліки мікропроцесорних релейних захистів.	10
4	Пристрій релейного захисту і автоматики МРЗС 05. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	5
5	Пристрій релейного захисту і автоматики РС 83-А2.0. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	5
	Змістовий модуль 2	
6	Пристрій релейного захисту і автоматики СТ РЕЛСiС. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	15
7	Пристрій релейного захисту і автоматики RET 615. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	12
8	Пристрій релейного захисту і автоматики RET 670. Налаштування уставок захистів силових трансформаторів.	10
9	Пристрій для налаштування релейного захисту РЕТОМ 49. Випробовування електромеханічних та мікропроцесорних реле та захистів.	10
10	Пристрій для налаштування релейного захисту СМС 356. Випробовування мікропроцесорних захистів	10
	<b>Усього годин</b>	<b>117</b>

### Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачено реферат (для студентів заочної форми навчання). За рішенням кафедри студенти готують реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію підрозділів ВНТУ.

### Методи навчання

Основними методами навчання є: лекція-візуалізація; розповідь-пояснення; інструктаж; ілюстрування; демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання; усне опитування; тестування; навчальна дискусія; бесіда-діалог; виконання лабораторних робіт; групова робота; доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення; рішення практичних завдань; консультації; самостійна робота вдома; індивідуальні завдання (реферати, есе тощо), підготовка доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію підрозділів ВНТУ.

### Методи контролю

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час лекційного та практичного заняття, тестування, колоквиумів, захисту реферату (для студентів заочної форми навчання), диф. залік.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді.

Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання диф.заліку.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів за засвоєння змістових модулів протягом семестру для здобувачів денної форми навчання.

Таблиця 1 – Розподіл балів за засвоєння змістових модулів

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	-	100
50 балів	50 балів		

Таблиця 2 – Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (теми/години)	Контрольна робота	Колоквиуми
I	3	18/5	-	15/5	-	1
II	3	18/5	-	12/5	-	1

T1, T2 ... T6 ... – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: в балах та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82-89	B
75-81	C
64-74	D
60-63	E
35-59	FX незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Таблиця 3 – Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Модуль		Разом
	1	2	
1. Практичні заняття (1 пр. – 2 бал)	26	26	52
3. Колоквіум	10	10	20
4. Контрольна робота	4	4	8
5. Вирішення тестових завдань	10	10	20
Всього	50	50	100

**Методичне забезпечення**

**Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:**

1. Робоча програма дисципліни «Оптимізація режимів електроенергетичних систем».
2. Робочий план дисципліни на поточний триместр.
3. Комплект екзаменаційних білетів.
4. Комплект комплексних контрольних робіт.
5. Тести поточного контролю знань.
6. Питання на колоквіуми.

**Рекомендована література**

**1. 16. Рекомендована література**

**Базова**



## Базова література

1. Рубаненко О. Є. Релейний захист та автоматика електричних станцій: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Рубаненко О. Є., Рубаненко О. О., Гунько І. О. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 125 с.
2. Релейний захист високовольтних електродвигунів. Частина 2 : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. В. Тептя, В. О. Комар, В. В. Нетребський, О. О. Рубаненко. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 136 с.
3. Яндульський О.С. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем: навчальний посібник / О.С. Яндульський, О.О. Дмитренко; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндульського. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 102 с.
4. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем: навч. посібник / В.П. Кідиба. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 504 с.
5. Рубаненко О. Є. Програмно-логічні моделі мікропроцесорного пристрою захисту SPAC 801: Навчальний посібник / О. Є. Рубаненко, В. О. Лесько, О. О. Рубаненко – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 132 с.
6. Кутін В. М. Релейний захист та системна автоматика: Навчальний посібник / В. М. Кутін, О. Є. Рубаненко – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 127 с.
7. Рубаненко О. Є. Релейний захист та автоматика двотрансформаторної підстанції: Навчальний посібник / О. Є. Рубаненко, В. М. Лагутін – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 124 с.

## Додаткова література

8. Лагутін, В. М. Релейний захист розподільних мереж / В. М. Лагутін, В. В. Тептя, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 70 с.
9. Auto Link. Single or three-phase electronic sectionalize / Product offerings and features. ABB. – 2011.