

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи та організації освітнього про-
цесу



Петров О. В.
" 22 " 06 2023 року






РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	14 Електрична інженерія
спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітня програма	Електричні станції

СУЯ ВНТУ-08-21-РП.018.01:23

Робоча програма навчальної дисципліни
 «Комп'ютерні системи діагностування електрообладнання»
 рівень вищої освіти – другий (магістерський)
 галузь знань – 14 Електрична інженерія
 спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
 освітня програма Електричні станції
 2023. — 14 с.

	Посада Протокол засідання	ПІБ	Підпис
Розроблено	Професор кафедри ЕСС	к.т.н., професор Олександр РУБАНЕНКО	
	Доцент кафедри ЕСС	к.т.н., доцент Ірина ГУНЬКО	
Схвалено	Гарант освітньої програми	к.т.н., професор Олександр РУБАНЕНКО	
	Зав. кафедри ЕСС засідання кафедри ЕСС (протокол № 15 від 23.05.2023 р.)	д.т.н., професор Вячеслав КОМАР	
	Голова Методичної комісії ФЕЕЕМ Методична комісія ФЕЕЕМ (протокол № 10 від 12.06.2023 р.)	к.т.н., доцент Михайло РОЗВОДЮК	
Затверджено	Голова методичної ради Методична рада ВНТУ (протокол № 11 від 22.06.2023 р.)	к.т.н., доцент Олександр ПЕТРОВ	

1. 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	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Вибіркова (професійна)	
Модулів – 2	Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка Освітня програма: Електричні станції	Рік підготовки (курс):	
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		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		2-й	3
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 6,5	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	36 год.	10
		Практичні, семінарські	
		27 год.	10
		Лабораторні	
		-	-
		Курсовий проект (робота)	
		-	-
		Самостійна робота	
117 год.	160		
	Вид контролю диф. залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 35% - 65%,
 - для заочної форми навчання – 11% — 89%.
- Мова навчання – українська.

2. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Комп'ютерні системи діагностування електрообладнання» базується на знаннях та вміннях, отриманих студентами під час вивчення дисциплін «Мікропроцесорна техніка», «Теоретичні основи електротехніки», «Обчислювальна техніка та САПР в енергетиці», «Електричні апарати».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни: формування знань студентів про основні принципи роботи сучасних мікропроцесорних пристроїв діагностування силового обладнання електроенергетичних систем, програмне забезпечення та їх використання при випробовуваннях та визначені технічного стану основного електричного обладнання електричних станцій, підстанцій, ліній електропередач.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є

- вивчити основи побудови мікропроцесорних пристроїв діагностування обладнання (МПДО електроенергетичних систем (ЕЕС), збору та обробки інформації;
- вивчити методи програмування (введення алгоритмів діагностування) та організації обчислювальних процесів в МПДО ЕЕС;
- ознайомитись із схемотехнікою та організацією зв'язків елементів та вузлів МПДО ЕЕС;
- ознайомитись із апаратними засобами сполучення систем збору та перетворення інформації;
- ознайомитись з методикою використання технічних засобів налагодження та діагностики МПДО ЕЕС;
- здобути практичні навички в роботі з МПДО ЕЕС в рамках лабораторних робіт з мікропроцесорними пристроями для випробовувань та визначення технічного стану високовольтних вимикачів, силових трансформаторів, шунтувальних реакторів, РПН трансформаторів, опорно-стиржневої ізоляції, трансформаторного масла, високовольтних вводів, систем збудження турбогенераторів, роторів гідрогенераторів, вимірювальних трансформаторів напруги та струму та ін.

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:

ЗК03. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

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 актів, 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. Опановувати 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.

Контрольні заходи

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лекційного заняття, контрольних робіт, колоквіумів, тестування, диференційного заліку.

На поза аудиторну/самостійну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, написання рефератів та/або контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лекційних та практичних занять, колоквіумів, тестування, заліку, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ).

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу. Аналіз пошкоджуваності силового електричного обладнання. Основні поняття технічної діагностики. Техніко-економічні закономірності розвитку та удосконалення МПДО. Проблеми створення МПДО.

Тема 2. Основні принципи технічної діагностики, вимірювань і випробувань електроустаткування в умовах експлуатації. Терміни і визначення Класифікація методів діагностики і випробувань електроустаткування. Організація системи технічної діагностики і випробувань електроустаткування на енергопідприємстві. Метрологічне забезпечення, атестація персоналу і діагностичного і випробувального для вимірювача устаткування на енергопідприємстві.

Тема 3. Основні чинники, що впливають на достовірність діагностики, точність вимірювань і випробувань, способи їх обліку і усунення. Зовнішні електричні і магнітні поля, корона, іскрові розряди. Перешкоди від того, що працює поблизу іншого електроустаткування і систем (зварка, тиристорні системи збудження і АБП, системи зв'язку і т.п.). Предмети і устаткування, оточуючі об'єкт діагностики, вимірювань і випробувань. Паразитні ємності і індуктивності, шунтування елементів вимірювальних схем і елементів електроустаткування, що діагностуються (вимірюваних). Струми витоку по поверхні ізоляторів і введень. Опір вимірювальних провідників. Якість і місце заземлення діагностичної установки. Швидкість підйому випробувальної напруги і тривалість випробування.

Тема 4. Методи і засоби діагностики і вимірювань електроустаткування без виведення його з роботи. Діагностика ізоляції підшипників синхронних генераторів, компенсаторів і крупних електричних машин. Діагностика щітково-контактних апаратів синхронних генераторів, компенсаторів і крупних електричних машин. Хроматографічний аналіз газів, розчинених в трансформаторному маслі. Інфрачервона термографія. Вимірювання діелектричних характеристик ізоляції і її комплексній провідності. Вимірювання струму провідності вентиляційних розрядників і нелінійних обмежувачів перенапруг.

Тема 5. Мікропроцесорна системи діагностики трансформаторного масла („Вектор-2”). Стан і розміри електродів схем випробування і вимірювання електричних характеристик трансформаторного масла, умови відбору і підготовки його проб.

Тема 6. Загальні методи і засоби діагностики, вимірювань і випробувань електроустаткування, виведеного з роботи. Методи вимірювання опору ізоляції. Технічні засоби, вживані для вимірювання опору ізоляції. Методи вимірювання діелектричних втрат ізоляції. Технічні засоби, вживані для вимірювання діелектричних втрат ізоляції.

Змістовий модуль 2

Тема 7. Загальні методи і засоби діагностування непрацюючого обладнання, вимірювань і випробувань електроустаткування, виведеного з роботи. Методи вимірювання опору ізоляції. Технічні засоби, вживані для вимірювання опору ізоляції. Методи вимірювання діелектричних втрат ізоляції. Технічні засоби, вживані для вимірювання діелектричних втрат ізоляції.

Тема 8. Методи випробування ізоляції підвищеною напругою змінного

струму промислової частоти. Технічні засоби, вживані для випробування ізоляції підвищеною напругою змінного струму промислової частоти. Методи випробування ізоляції підвищеною випрямленою напругою. Технічні засоби, вживані для випробування ізоляції підвищеною випрямленою напругою.

Тема 9. Нетрадиційні методи і засоби діагностики, вимірювань і випробувань електроустаткування. Вимірювання часткових розрядів. Генератори, синхронні компенсатори і крупні електричні машини. Комплектні екрановані струмопроводи. Силові трансформатори, автотрансформатори, масляні реактори. Високовольтні вводи. Імпульсне дефектування силових трансформаторів і автотрансформаторів (метод низьковольтних імпульсів). Випробування підвищеною індукованою напругою підвищеної частоти. Силові трансформатори і автотрансформатори. Електромагнітні трансформатори напруги. Ультразвукова діагностика. Маслонаповнене устаткування (силові трансформатори, автотрансформатори, масляні реактори, комутаційні апарати). Опорно-стрижньові ізолятори. Ультрафіолетова діагностика. Опорно-стрижньові і підвісні ізолятори, гірлянди ізоляторів.

Тема 10. Мікропроцесорні системи діагностики високовольтних вимикачів (Рекон 008ВВ, АРВВН-4). Регіна, ПКВ-4, Programma.

Тема 11. Мікропроцесорні системи діагностики силових трансформаторів (TPAS, Siemens , ABB Secheron).

Тема 12. Оформлення результатів діагностики, вимірювань і випробувань. Структура і зміст звіту (протоколу) за наслідками діагностики і випробувань. Шаблони сторінок звіту (протоколу) як засіб, що полегшує їх створення. Систематизація результатів діагностики, вимірювань і випробувань, створення бази даних.

Тема 13. Заключення. Перспективи подальшого впровадження мікропроцесорних систем діагностування високовольтного обладнання. Перспективи подальшого впровадження мікропроцесорних систем діагностики.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					у	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Змістовий модуль 1</i>													
Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу.	7	1	1	-	-	5	12	1	1				10
Тема 2. Основні принципи технічної діагностики, вимірювань і випробувань електроустаткування в умовах експлуатації.	14	2	2	-	-	10	12	1	1				10
Тема 3. Основні чинники, що впливають на достовірність діагностики, точність вимірювань і випробувань, способи їх обліку і усунення.	16	4	2	-	-	10	10						10
Тема 4. Методи і засоби діагностики і вимірювань електроустаткування без виведення його з роботи.	15	3	2	-	-	10	16	3	3				10

Тема 5. Мікропроцесорна система діагностики трансформаторного масла („Вектор-2”).	14	2	2	-	-	10	20					20
Тема 6. Загальні методи і засоби діагностики, вимірювань і випробувань електроустаткування, виведеного з роботи.	21	4	2	-	-	15	20					20
Разом за змістовим модулем 1	87	16	11	-	-	60	90	5	5			80
Змістовий модуль 2												
Тема 7. Загальні методи і засоби діагностування непрацюючого обладнання, вимірювань і випробувань електроустаткування, виведеного з роботи.	19	4	4	-	-	11	12	1	1			10
Тема 8. Методи випробування ізоляції підвищеною напругою змінного струму промислової частоти.	15	2	3	-	-	10	12	1	1			10
Тема 9. Нетрадиційні методи і засоби діагностики, вимірювань і випробувань ЕУ.	15	4	2	-	-	9	12	1	1			10
Тема 10. Мікропроцесорні системи діагностики високовольтних вимикачів (Рекон 008ВВ, АРВВН-4). Регіна, ПКВ-4, Programma.	15	4	3	-	-	8	12	1	1			10
Тема 11. Мікропроцесорні системи діагностики силових трансформаторів (TPAS, Siemens , ABB Secheron).	16	2	2	-	-	12	22	1	1			20
Тема 12. Оформлення результатів діагностики, вимірювань і випробувань.	8	2	1	-	-	5	12					12
Тема 13. Заключення.	5	2	1	-	-	2	8	-	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	93	20	16	-	-	57	90	5	5	-	-	80
Усього	180	36	27	-	-	117	180	10	10			160

6. Теми семінарських занять – не передбачені

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
Змістовий модуль 1			
1	Розрахунок параметрів ізоляції силового трансформатора	2	1
2	Розрахунок діагностичних параметрів електричного двигуна.	3	1
3	Методика перерахунку обмотувальних даних асинхронних двигунів при неприпустимо високому значенні струму холостого ходу	2	1
4	Визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу силового трансформатора	4	2
Змістовий модуль 2			

5	Визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу синхронного генератора	4	1
6	Визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу електричного двигуна	3	1
7	Визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу високовольтних вводів	3	1
8	Визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу вимірювального трансформатора струму	3	1
9	Визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу фотоелектричного модуля	3	1
Усього годин		27	10

8. Теми лабораторних занять – навчальним планом не передбачені

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
Змістовий модуль 1			
1	Проблеми створення МПДО.	10	10
2	Організація та використання МПДО.	10	10
3	Струми витоку по поверхні ізоляторів і введень. Опір вимірювальних провідників. Якість і місце заземлення діагностичної установки. Швидкість підйому випробувальної напруги і тривалість випробування.	10	10
4	Вимірювання струму провідності вентильних розрядників і нелінійних обмежувачів перенапруг.	10	10
5	Мікропроцесорна системи діагностики трансформаторного масла („Вектор-2”).	10	20
6	Алгоритм визначення коефіцієнту загального залишкового ресурсу електрообладнання	10	20
Змістовий модуль 2			
7	Технічні засоби, вживані для вимірювання діелектричних втрат ізоляції.	15	10
8	Технічні засоби, вживані для випробування ізоляції підвищеною випрямленою напругою.	12	10
9	Високовольтні вводи. Імпульсне дефектування силових трансформаторів і автотрансформаторів	10	10
10	Мікропроцесорна система діагностики високовольтних Регіна	10	10
11	Мікропроцесорна система діагностики високовольтних вимикачів ПКВ-4	10	20
Усього годин		117	160

10. Індивідуальні завдання

За рішенням кафедри студенти готують реферати, есе з окремих тем дисципліни та доповіді на щорічну науково-теоретичну підрозділів ВНТУ.

11. 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; 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.

12. Форми та методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

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 диференційного заліку.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		
T1-T6	T7-T13	Підсумковий тест	100 балів
50 балів	35 балів	15 балів	

T1, T2 ... T13 – 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 2 - Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Лаб. роботи. Кількість (роб./год)	Практичні заняття (теми/години)	Контрольна робота	Реферат	Колоквіуми
I	3	16	-	4/11	1	1	1
II	3	20	-	5/16	-	1	1

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

Вид роботи	Модуль	Модуль	Разом
	1	2	
1. Практичні заняття (1 год. прак. заняття – 1 бал)	11	16	27
2. Колоквіум	16	14	30
3. Контрольна робота	15	-	15
4. Вирішення тестових завдань	-	15	15
5. Реферат	8	5	13
Всього	50	50	100

14. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Релейний захист та системна автоматика».
2. Презентації лекцій.
3. Методичні вказівки до практичних занять.
4. Питання на колоквіум.
5. Питання до контрольних робіт.
6. Тести поточного контролю знань.
7. Комплект екзаменаційних білетів

15. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ЕКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90-100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання з організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, і розв'язувати проблеми у кризових ситуаціях з урахуванням зовнішніх та внутрішніх впливів; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.

Ш Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано уміння викладати основні ідеї щодо організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо організації професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень реструктуризації та санації; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59 незадовільно з можливістю повторного складання	FX	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34 незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якогонебудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

16. Рекомендована література

1. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності роботи електричних мереж та електроустанування : монографія / Є.О. Зайцев, В.В. Кучанський, І.О. Гунько. – Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа», 2021. – 156 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Комп'ютерні системи діагностування електрообладнання» для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» на тему «Визначення місць секціонування розподільних електричних мереж» / Уклад. : П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 301с.

3. О. Є. Рубаненко Діагностування електрообладнання. Навч. посіб. / О. Є. Рубаненко, В. А. Матвійчук, І.О. Гунько – Вінниця: Твори, 2020. – 172 с.

3. Рубаненко О.Є. Вдосконалення методів і засобів діагностування високовольтних вимикачів: монографія / О.Є. Рубаненко. - Вінниця: ВНТУ, 2012. - 188 с.
4. Рубаненко О.Є. Високовольтні вводи. Конструкція, експлуатація, діагностика та ремонт: монографія / О.Є. Рубаненко, О.І. Гуменюк - Вінниця: ВНТУ, 2011. - 183 с.
5. Гуменюк О.І. Технологія ремонту і експлуатація високовольтних уводів та їх конструктивні особливості. (Посібник): Довідково методичний посібник / Гуменюк О.І., Рубаненко О.Є., Остапчук О.М., Таловеря В.Л., Шаповалов Ю.О. - К.: ДП «Науково-технічний учбово-консультаційний центр». - 2012. - 552 с. з іл.
6. Лабзун М.П. Методи та засоби діагностування опорно-стрижневих ізоляторів: монографія / М.П. Лабзун, О.Є. Рубаненко, В.М. Кутін - Вінниця: ВНТУ, 2010. - 323 с.
7. Auto Link. Single or three-phase electronic sectionaliser / Product offerings and features. ABB. – 2011.
8. Li, Shengtao & Nie, Yongjie & Li, Jianying. (2017). Condition monitoring and diagnosis of power equipment: Review and Prospective. High Voltage. 2. 10.1049/hve.2017.0026.
9. Babak, V.P., Babak, S.V., Myslovych, M.V., Zaporozhets, A.O., Zvaritch, V.M.: Principles of construction of systems for diagnosing the energy equipment. In: Diagnostic Systems For Energy Equipments. Studies in Systems, Decision and Control, vol. 281, pp. 1–22. Springer, Cham (2020). https://doi.org/10.1007/978-3-030-44443-3_1

