

ДІАГНОСТИКА ТА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

(Вибірковий)

III (освітньо-науковий) рівень підготовки вищої освіти

галузь знань	14 – енергетична інженерія
спеціальність	141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітня кваліфікація	Доктор філософії

Викладач: д.т.н., проф. Кутін В.М.

Мова викладання: українська

Семестр – 4

Кредитів ЕКТС – 3

Лекцій – 16 год. (денна форма), **6 год.** (заочна форма)

Практичних – 16 год (денна форма), **6 год.** (заочна форма)

Самостійна робота – 58 год. (денна форма), **78 год.** (заочна форма)

Вид контролю – диф. залік

Передумови для вивчення дисципліни – предметом навчальної дисципліни «Діагностика та надійність електрообладнання» є вивчення технічного стану об'єкта та характеру його змін з часом, систем діагностування та захисту від пошкоджень електрообладнання. Вивчення ґрунтується на знаннях з дисциплін магістерської підготовки, а також «Математичне моделювання в наукових дослідженнях», «Системи діагностування, контролю, керування та захисту електроенергетичних систем й електротехнічних комплексів». Програма навчальної дисципліни складається з двох модулів, що містять два змістовні модулі. Вивчення дисципліни передбачає проведення власного наукового дослідження, публікацію та апробацію результатів дослідження, підготовка рукопису дисертації.

Мета викладання дисципліни полягає у формуванні компетентностей, необхідних для використання та розробки рішень в сфері підвищення надійності роботи електрообладнання шляхом вдосконалення діагностичного забезпечення на

всіх етапах його життєвого циклу.

Основне завдання вивчення навчальної дисципліни полягає в тому, щоб оволодіти методами аналізу роботоздатності електрообладнання та характеру її зміни в процесі експлуатації, побудовою моделі несправності і програмами пошуку пошкоджень

Програмні результати вивчення дисципліни

Згідно з освітньо-науковою програмою вивчення дисципліни здобувачами спрямоване на досягнення таких результатів:

ПР07. Уміти аналізувати інженерні продукти, процеси та системи за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

ПР08. Уміти виконувати постановку, формування і розв'язання завдань у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).

ПР11. Уміти організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів.

ПР13. Уміти застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та інформаційно-вимірювальної техніки.

Компетентності, на набуття яких спрямоване вивчення дисципліни

К05. Здатність виявляти та вирішувати науково практичні проблеми, ставити та розв'язувати задачі дослідницького характеру, приймати обґрунтовані рішення та самостійно працювати над їх практичною реалізацією.

ФК5. Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для розв'язання завдань в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК7. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки з використанням комп'ютерного моделювання.

ФК11. Здатність демонструвати розуміння технічних аспектів надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем.

ІК. Здатність розв'язувати комплексні проблеми під час професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, а також вирішення комплексних практичних завдань.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Система перевірки технічного стану

Тема 1. Вступ. Мета та задачі дисципліни. Вплив технічної діагностики на життєвий цикл об'єкта;

Тема 2 Дослідження об'єкта перевірки;

Тема 3. Діагностичні моделі аналогових об'єктів;

Тема 4. Діагностичні моделі дискретних об'єктів;

Тема 5. Методи визначення роботоздатності об'єкта;

Тема 6. Програми перевірки технічного стану об'єкта.

Змістовний модуль 2. Проектування систем діагностування

Тема 7. Пошук пошкоджень в об'єкті діагностування;

Тема 8. Прогнозування зміни технічного стану об'єкта;

Тема 9. Приклади реалізації систем діагностування;

Тема 10. Проектування систем діагностування.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна та заочна форма)	
Модуль 1			
1	Побудова діагностичної моделі у вигляді ДПС.	2	
2	Визначення чутливості передачі до зміни параметрів об'єкта діагностування.	2	1
3	Визначення умов роботоздатності об'єкта діагностування.	2	1
4	Вибір сукупності контрольованих параметрів	2	1
Разом за 1 модуль		8	3
Модуль 2			
5	Алгоритм пошуку пошкоджень за параметрами надійності	2	
6	Інформаційний алгоритм пошуку пошкоджень	2	1
7	Побудова алгоритму пошуку пошкоджень методом „віток та границь”	2	1
8	Інформаційна оцінка вибраної сукупності контрольованих показників.	2	1
<i>Разом за 2 модуль</i>		8	3
<i>Усього годин</i>		16	6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна Форма
	Модуль 1		
1	Вибір стратегії проведення відновлювальних дій елементів систем діагностування.	5	8
2	Методи та засоби прогнозування зміни технічного стану аналогових та дискретних об'єктів.	6	7
3	Методи генезу визначення аварійних ситуацій.	6	8
4	Тепловізійні методи визначення технічного стану об'єктів діагностування	6	8
5	Методи хроматографії для визначення технічного стану об'єктів діагностування.	6	8
	Разом за 1 модуль	29	39
	Модуль 2		
7	Дослідження процедури визначення пошкоджень	7	9
8	Особливості засобів діагностування сенсорів АЦП, ЦАП	7	10
9	Оптимізація структури побудови систем перевірки технічного стану об'єкта	8	10
10	Методи оцінювання ефективності систем діагностування	7	10
	Разом за 2 модуль	29	39
	Всього	58	78

Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачена індивідуальна робота: дослідження з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.

Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, підготовка рефератів, доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.

Методи контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час практичного заняття, тестування, 2 колоквиуми, диференційованого заліку.

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

Вид роботи	Модуль 1	Модуль 2
1. Індивідуальні завдання	10	10
2. Контрольні роботи	10	10
3. Активність під час занять	10	10
4. Колоквіум	20	20
Всього	50	50

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень [Кодекс етики ВНТУ](#), [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ](#), [Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ](#) та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівні компетентності	Бали	Критерії
I. Низький (рецептивно-продуктивний)	F	Аспірант володіє навчальним матеріалом на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів, що позначаються аспірантом окремими словами чи реченнями.
		Аспірант володіє матеріалом на елементарному рівні засвоєння, викладає його уривчастими фразами, здатний викласти думку на елементарному рівні.
	FX	Аспірант виявляє серйозні недоліки в знаннях основного матеріалу, допускає помилки при виконанні завдань передбачених програмою на рівні нижче репродуктивного відтворення.
II. Середній (репродуктивний)	E	Аспірант володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні.
		Аспірант виявляє повні знання основного матеріалу в об'ємі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, здатність впоратись з виконанням завдань, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення.
	D	Аспірант може відтворити основний матеріал в необхідному об'ємі, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, порівнювати та робити висновки, виправляючи допущені помилки.
III. Достатній (конструктивно-варіантний)	C	Аспірант здатний застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних завдань, наводити окремі власні приклади на підтвердження певних тверджень, користуватись рекомендованими джерелами інформації.
		Аспірант виявляє повне знання матеріалу, який виноситься на контроль, успішно виконує завдання, засвоїв основну літературу, користується рекомендованими джерелами інформації що передбачена програмою, на рівні аналогічного відтворення.
	B	Аспірант вільно (самостійно) володіє вивченим обсягом матеріалу, в тому числі і застосовує його на практиці; вільно виконує завдання в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, на які вказав викладач, вільно користується рекомендованими основними та додатковими джерелами інформації.
IV. Високий (творчий)	A	Аспірант виявляє початкові творчі здібності, самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх відповідно до цілей, які поставив викладач.
		Аспірант виявляє всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
		Аспірант виявляє особливі творчі здібності, самостійно розвиває власні обдаровання; і нахили, вміє самостійно здобувати знання, використовуючи традиційні та сучасні джерела інформації.

Базові інформаційні ресурси

1. Пархоменко П.П. Основы технической диагностики (оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратные средства) / П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян. – М.Энергия, 1981. – 320с.
2. Володарский В.Т, Метрологічне вимірювань і контролю. Навчальний посібник / В.Т. Володарский, В.В. Кухарчук, В.О. Поджаренко, Г. Д. Сердюк. – Вінниця, ВНТУ, 2001. – 219с.
3. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання. Навчальний посібник / В.М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 161с.
4. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання. Типові задачі та лабораторний практикум / В.М. Кутін, М.О.Ілюхін. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 148с.
5. Кутін В.М. Засоби діагностування релейного захисту та автоматики електроенергетичних систем: навчальний посібник / В. М. Кутін, М.В. Кутіна, М.О. Ілюхін. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 121 с.
6. Кутін В.М. Захист від однофазових замикань обмотки статора синхронного генератора, що працює в блоці з трансформатором: монографія / В.М. Кутін, О.О. Шпачук. – Вінниця ВНТУ, 2019. – 184 с.

Додаткові інформаційні ресурси

1. Кутін В.М. Поиск поврежденных в распределительных электрических сетях / В.М.Кутин, П.К. Пискляров. – К.: Техника, 1994. – 186 с.
2. Лежнюк П.Д. Методи і засоби захисту від обриву проводу та пошук місця пошкодження в розподільній мережі зі складною топологією напругою 6-35 кВ: Монографія / П.Д. Лежнюк, М.В. Кутіна. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 152 с.
3. Кутін В.М. Вибір стратегії ремонтно-обслуговуючих дій систем електропостачання промисловості і агропромислового комплексу / В.М. Кутін // Енергетика і електрифікація. – 2003. – №9. – С. 47-52.
4. Кутін В.М. Визначення умов роботоздатності розподільних мереж. Монографія / В.М.Кутін, С.В. Матвієнко. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 148с.
5. Кутін В.М. Вибір діагностичних параметрів на основі топологічної моделі об'єкта / В.М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна // Вісник Кременчуцького державного технічного університету ім. М. Остроградського. – 2008. – №4(5), ч.2. – С. 70-74.
6. Кутін В.М. Оцінка ефективності системи діагностичного контролю електромеханічних комплексів / В.М.Кутін., М.О.Ілюхін, М.В.Кутіна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2004. – №3. – С. 51-54.
7. В.М. Кутін. Метод ризик-аналізу для прогнозування технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій / Енергетика, економіка, технології, екологія. – 2019. – №2. – С. 84-89.