

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій




“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Каплун В.В.
2023 р.

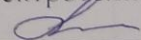
РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри електротехніки,
електромеханіки та електротехнологій
Протокол № 12 від 29 травня 2023 р.

В.о.завідувача кафедри

 Окушко О.В.

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

 Синявський О.Ю.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Технічний сервіс енергообладнання
(скорочений термін навчання)

Спеціальність: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник доцент, к.т.н. Окушко О.В.

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни «Технічний сервіс енергообладнання»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна (вибіркова)	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання (скорочений термін))	заочна форма навчання (скорочений термін)
Рік підготовки	2	2
Семестр	4	6
Лекційні заняття	28	4
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	56	4
Самостійна робота	30	80
Курсовий проект	-	13
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	6	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни є вивчення:

- основних положень технології капітального ремонту електричних машин та електротехнічного обладнання, що використовується в АПК, котельних агрегатів;
- повірочних методів та інших розрахунків при капітальному ремонті електрообладнання.

Завдання дисципліни є набуття студентами комплексу теоретичних знань і практичних умінь щодо технології ремонту енергетичного обладнання у сільськогосподарському виробництві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні положення технології капітального ремонту електричних машин, трансформаторів, теплотехнічного обладнання та електрообладнання, що використовується в промисловості;
- порядок організації капітального ремонту енергообладнання;
- порядок ведення контролю, налагодження та випробування після капітального ремонту енергообладнання;
- оцінки якості виконання ремонтних робіт відповідно до вимог існуючих стандартів та нормативно-технічної документації;
- формування та організацію електроремонтних служб і ремонтних підприємств.

вміти:

- виконувати основні технологічні операції капітального ремонту енергообладнання;
- виконувати необхідні розрахунки при капітальному ремонті енергетичного обладнання;
- проводити обґрунтування, розроблення та впровадження ефективних методів ремонту енергетичного обладнання.

Набуття компетентностей:

• **загальні компетентності (ЗК):** здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК01); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02); здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК05); здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК06); здатність працювати автономно (ЗК08);

• **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки (ФК2); 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 (ФК3); здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми,

пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики (ФК4); здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу (ФК5); здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії (ФК6); здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища (ФК8); усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування (ФК9); усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК10).

Програмні результати навчання (ПРН): знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності (ПРН01); знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності (ПРН03); застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності (ПРН06); здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах (ПРН07); уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем (ПРН09); знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність (ПРН10); розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж (ПРН17); вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням (ПРН18).

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Технічний сервіс машин та обладнання підприємств енергетичної галузі

Тема лекційного заняття 1. Організаційні основи технічного сервісу

Технічний сервіс енергообладнання як система. Види технічного сервісу. Основні підходи до здійснення сервісу. Життєвий цикл сервісних послуг. Стратегія післяпродажного обслуговування технічних засобів в енергетиці. Форми та тенденції сучасного сервісу. Структура підприємства технічного сервісу енергообладнання

Тема лекційного заняття 2. Основні поняття і визначення технічного сервісу енергообладнання

Основні поняття технічного сервісу. Закономірності зміни технічного стану машин. Види і причини зношування електроустаткування. Види робіт технічного сервісу та їх характеристика. Планування технічного сервісу.

Тема лекційного заняття 2. Зношування, пошкодження та старіння енергообладнання

Зношування, пошкодження енергообладнання, загальні поняття. Класифікація видів зношування. Коротка характеристика механічних, механо-хімічних і електричних видів зношування. Моральне зношування. Механізм старіння металів і неметалів та виробів з них.

Тема лекційного заняття 3. Основні поняття про взаємозамінність, розміри, допуски і посадки

Взаємозамінність, види стандартів, система переважаючих чисел; розміри номінальні, граничні; верхні і нижні відхилення; допуски, посадки; ряди допусків, ряди основних відхилень, позначення на кресленнях граничних відхилень і квалітетів; вибір квалітету.

Тема лекційного заняття 4. Основні поняття про сервісне виробництво, виробничий і технологічний процеси

Ремонтне виробництво, виробничий і технологічний процеси, структура технологічного процесу. Класифікація технологічних процесів за видами, за призначенням, за ступенем деталізації. Технічні засоби та характеристики технологічного процесу. Нормативно-технічна документація при капітальному ремонті.

Змістовий модуль 2. Технологія капітального ремонту окремих видів енергообладнання, кабельних і повітряних ліній, апаратів напругою понад 1000 В.

Тема лекційного заняття 1. Технологія ремонту електричних машин

Схема технології ремонту машин. Передремонтні випробування, розбирання і дефекація деталей і вузлів машин, мийні роботи, механічний ремонт деталей; ремонт осердя, корпусів, підшипникових щитів; ремонт валів, колекторів і контактних кілець. Обмотувальні проводи та матеріали, що використовуються при ремонті електричних машин. Ремонт і укладання обмоток, просочування і сушіння обмоток. Випробування електричних машин після ремонту. Фарбування машин.

Тема лекційного заняття 2. Капітальний ремонт силових трансформаторів

Класифікація ремонтів силових трансформаторів. Схема технологічного процесу ремонту трансформаторів. Підготовка трансформатора до капітального ремонту; ремонт активної частини трансформатора, ремонт обмоток; ремонт магнітної системи, перемикаючих пристроїв, ремонт введів. Заклучні операції при капітальному ремонті: встановлення активної частини у бак, встановлення розширювача та інших пристроїв. Випробування трансформатора на герметичність.

Тема лекційного заняття 3. Технологія капітального ремонту електрообладнання напругою понад 1000В

Короткі відомості про апарати розподільних пристроїв напругою понад 1000 В. Основні несправності обладнання розподільних пристроїв. Капітальний ремонт масляних вимикачів і вимикачів навантаження, роз'єднувачів, короткозамикачів, заземлювачів. Випробування обладнання після ремонту.

Тема лекційного заняття 4. Ремонт повітряних та кабельних ліній електропередавання

Підготовка до ремонту повітряних ліній електропередачі, ремонт дерев'яних і залізобетонних опор, заземлюючих пристроїв. Ремонт кабельних ліній електропередачі. Післяремонтні приймально-здавальні випробування повітряних і кабельних ліній електропередачі. Техніка безпеки при виконанні ремонтних робіт на повітряних і кабельних лініях електропередачі.

Тема лекційного заняття 5. Технологія сервісного обслуговування систем акумуляування

Види пошкоджень і несправностей автотракторного електрообладнання. Ремонт електрообладнання системи живлення: ремонт акумуляторних батарей, генераторів постійного і змінного струму, реле-регуляторів. Ремонт електрообладнання системи запуску, ремонт стартерів

Тема лекційного заняття 6. Технологія сервісного обслуговування електроустановок спеціального призначення

Капітальний ремонт зварювальних генераторів та випрамлячів, дефектація вузлів, ремонт колектора і щіткового механізму, ремонт обмоток якоря і обмоток збудження. Ремонт зварювальних трансформаторів. Ремонт або заміна обмоток трансформатора.

Тема лекційного заняття 7. Технологія сервісного обслуговування парових і водогрійних котлів

Загальні відомості про котельні агрегати, котли, пароперегрівачів, економайзери, повітрепідігрівачі, топки. Основні види пошкоджень. Організація ремонтних робіт. Вимоги до матеріалів, що використовують при ремонті котлів, до технології зварювання, вальцьовані з'єднання труб, вигин труб. Термічна обробка. Ремонт барабанів котлів, ремонт трубої системи котлів, ремонт арматури.

Змістовний модуль 3. Основи проектування електроремонтних підприємств.

Тема лекційного заняття 9. Основи проектування підприємств сервісного обслуговування енергообладнання

Організація електроремонтного виробництва. Структура цеху з ремонту електричних машин, структура цеху з ремонту трансформаторів. Принципи організації виробничого процесу: спеціалізація, прямоточність, пропорціональність, паралельність, неперервність, ритмічність, синхронність, механізація, автоматизація. Основні положення проектування (реконструкції) ремонтних підприємств. Техніко-економічне обґрунтування. Визначення трудомісткості ремонту і чисельності ремонтного персоналу. Завдання на проектування. Зміст проекту і порядок його розроблення. Особливості проектування технологічного процесу. Особливості проектування енергетичної частини. Особливості технічної підготовки ремонтного виробництва.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи технології ремонту енергообладнання і електротехнічних пристроїв, технологія відновлення деталей												
Тема 1. Організаційні основи технічного сервісу	4	4		-		-		1				
Тема 2. Основні поняття і визначення технічного сервісу енергообладнання	2	2										
Тема 3. Зношування, пошкодження та старіння енергообладнання	8	2		-		6						
Тема 4. Основні поняття про взаємозамінність, розміри, допуски і посадки	8	2		-		6						
Тема 5. Основні поняття про сервісне виробництво, виробничий і технологічний процеси	10	2		2		6		1				
Разом за змістовим модулем 1	32	12		2		18		2				
Змістовий модуль 2. Технологія капітального ремонту окремих видів електро і енергообладнання, кабельних і повітряних ліній, апаратів напругою понад 1000 В.												
Тема 1. Технологія ремонту електричних машин	10	2		8				1				
Тема 2. Капітальний ремонт силових трансформаторів	10	2		8				1				
Тема 3. Технологія капітального ремонту електрообладнання напругою понад 1000В	10	2		8								
Тема 4. Ремонт повітряних та кабельних ліній електропередавання	10	2		8								
Тема 5. Технологія сервісного обслуговування систем акумулювання	14	2		6		6						
Тема 6. Технологія сервісного обслуговування електро-установок спеціального призначення	8	2		6								
Тема 7. Технологія сервісного обслуговування парових і водогрійних котлів	12	2		4		6						
Разом за змістовим модулем 2	74	14		48		12		3				
Змістовий модуль 3. Основи проектування електроремонтних підприємств підприємств.												
Тема 1. Основи проектування підприємств сервісного обслуговування енергообладнання	8	2		6					1			
Разом за змістовим модулем 3	8	2		6					1			
Курсовий проект (розділ)												
Усього годин	114	28		56		30						

5. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження пристрою керування і захисту асинхронних електродвигунів на базі блоку УБЗ-302 з функціями контролю параметрів електромережі і технічного стану електродвигуна	2
2.	Дослідження пристрою плавного пуску електродвигунів Carlo Gavazzi RSE4012-B у схемах автоматичного керування для контролю наявності та симетрії напруг	2
3.	Дослідження пристрою управління і захисту заглибних електродвигунів на базі ТК- 2	2
4.	Дефектація трифазного асинхронного двигуна	2
5.	Випробування трифазного асинхронного електродвигуна після капітального ремонту	2
6.	Вивчення та дослідження одношарових обмоток статора трифазного асинхронного двигуна	4
7.	Вивчення та дослідження двошарових обмоток статора трифазного асинхронного двигуна	4
8.	Дослідження пристроїв керування і захисту асинхронних електродвигунів типу РКН з функціями автоматичного відключення підключеного	4
9.	Дослідження перетворювача частоти ElettronicaSanterno LE-100 для керування асинхронним електродвигуном	2
10.	Дослідження різних способів сушіння обмоток трансформаторів і електродвигунів	2
11.	Приймально-здавальні випробування трифазного асинхронного двигуна після капітального ремонту	2
12.	Дефектація трансформаторів при капітальному ремонті	2
13.	Випробування трансформаторів після капітального ремонту	4
14.	Дослідження перетворювач частоти SchneiderElectric для керування асинхронним електродвигуном	2
15.	Дослідження реле часу Т15 для керування електротехнологічним обладнанням	2
16.	Експлуатація зварювального обладнання	2
17.	Дослідження технічного стану заземлюючих пристроїв	2
18.	Перевірка кола “фаза-нуль“ EP-180“	2
19.	Експлуатація і технічний сервіс акумулюючих джерел живлення	2
20.	Технічне обслуговування низьковольтного комутаційного обладнання	2
21.	Експлуатація і технічний сервіс резервних джерел живлення	2
22.	Технічне обслуговування ручного електрифікованого обладнання	2
23.	Визначення правил формування актів виконаних робіт і надбання навиків роботи з програмним комплексом АВК-5	4

6. Теми самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення правильності виконання внутрішніх з'єднань машин змінного струму після ремонту	6
2.	Вивчення способів визначення повітряних зазорів в електричних машинах та способів центрування валів електричних машин	6
3.	Вивчення способів сушіння ізоляції обмоток трансформаторів та електродвигунів.	6
4.	Вивчення об'єму і послідовності випробувань трансформаторів після монтажу	6
5.	Вивчення послідовності виконання обробки силового кабелю з паперовою ізоляцією напругою до 10 кВ	6

7. Контрольні питання, комплекси текстів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Якість електрообладнання, надійність і її складові, наробіток, технічний ресурс, строк служби, граничний стан і критерії його визначення.
2. Причини та види відмов електрообладнання.
3. Класифікація ремонтів енергообладнання в агропромисловому комплексі, ремонтний цикл, форми організації ремонтів.
4. Методи проведення ремонтів.
5. Види зношування енергообладнання і причини їх виникнення.
6. Характеристика електричного зносу обладнання.
7. Механічні і механо-хімічні види зношування.
8. Механізм старіння металів та виробів із них.
9. Система переважаючих чисел.
10. Класифікація з'єднань і спряжень деталей.
11. Одиниця допуску, ряди допусків, квалітети.
12. Ряди основних відхилень і їх використання в техніці.
13. Позначення на кресленнях посадок, квалітетів і граничних відхилень, вибір квалітетів.
14. Складові технологічного процесу ремонту машин.
15. Класифікація технологічних процесів за видами, за призначенням, за ступенем деталізації.
16. Технічні засоби та характеристики технологічного процесу.
17. Нормативно-технічна документація при капітальному ремонті енергообладнання.
18. Фізична суть процесу зварювання.
19. Особливості зварювання чавуну і алюмінію.
20. Відновлення деталей плазмово-дуговим наплавленням.
21. Газотермічне наплавлення і його застосування.
22. Електроіскрове нарощування і електроконтактне зварювання.

23. Електролітичне металопокриття і його застосування.
24. Електромеханічна обробка деталей.
25. Слюсарно-механічні роботи при капітальному ремонті енергообладнання.
26. Типова технологія капітального ремонту електричних машин.
27. Основні несправності електричних машин.
28. Порядок прийому електричних машин у капітальний ремонт.
29. Способи видалення обмоток електричних машин.
30. Слюсарно-механічні роботи при капітальному ремонті
31. Технологія просочування і сушіння обмоток.
32. Балансування роторів і якорів електричних машин.
33. Приймально-здавальні випробування електричних машин. Обсяг і норми випробувань.
34. Класифікація ремонтів трансформаторів.
35. Схема технологічного процесу капітального ремонту трансформаторів.
36. Діагностування стану і дефекація трансформаторів.
37. Операційні і між операційні випробування при капітальному ремонті трансформаторів.
38. Технологія сушіння, очищення і дегазації трансформаторного масла.
39. Приймально-здавальні випробування силових трансформаторів. Обсяг і норми випробувань.
40. Основні несправності високовольтних апаратів.
41. Ремонт роз'єднувачів, вимикачів навантаження, масляних вимикачів.
42. Організація капітального ремонту повітряних ліній напругою до і понад 1000 В.
43. Капітальний ремонт кабельних ліній.
44. Приймально-здавальні (після ремонтні) випробування повітряних і кабельних ліній.
45. Капітальний ремонт електрообладнання системи запуску тракторів і автомобілів.
46. Капітальний ремонт системи електроспоживання тракторів і автомобілів.
47. Капітальний ремонт зварювальних генераторів і випрямлячів струму.
48. Капітальний ремонт зварювальних трансформаторів.
49. Будова і призначення котельних агрегатів, пароперегрівачів, економайзерів, повітропідігрівачів.
50. Підготовка і організація ремонтних робіт котельного обладнання.
51. Вимоги до зварювальних робіт у котельних агрегатах.
52. Технологія з'єднання труб вальцюванням, вигинання труб при капітальному ремонті котельних агрегатів.
53. Термічна обробка деталей котельних агрегатів.
54. Ремонт барабанів котлів.
55. Ремонт трубої системи і арматури котлів.

56. Види і методи контролю якості зварювальних робіт котельних агрегатів.
57. Методика визначення трудомісткості ремонту і чисельності ремонтного персоналу майстерні.
58. Принципи організації виробничого процесу на ремонтних підприємствах.
59. Основні положення проектування і реконструкції ремонтних підприємств.
60. Особливості проектування технологічної частини ремонтного підприємства
61. Технічна підготовка ремонтного виробництва.

Тестові завдання

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Бакалавр» напрям підготовки 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Кафедра Електротехніки, електромеханіки та електротехнологій	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____ 3 дисципліни «Технічний сервіс енергообладнання»	ЗАТВЕРДЖУЮ В.о.завідувача кафедри _____ Окушко О.В. « _____ » _____ 2023 р.
Екзаменаційне запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1. Як розуміти посадки з гарантованим натягом, зазором? 2. Механічні види зношування і їх характеристика			
Тест (максимальна оцінка 1 бал за відповідь на кожний тест)			
№	Питання	Відповідь	
1	До чого призводить відмова електрообладнання		
a)	нічого не відбувається		
b)	до зміни робочих параметрів		
c)	до зміни характеру роботи електрообладнання		
2	В АД підшипники з'єднуються з валом		
a)	з гарантованим натягом		
b)	з гарантованим зазором		
c)	без зазора		
3	Паперова ізоляція в трансформаторах зволожується внаслідок (більше 1)		
a)	гігроскопічності масла		
b)	діелектричних втрат		
c)	проникнення вологи через повітресушувачі		
4	При проведенні приймально-здавальних робіт трансформатора першими повинні бути виконані випробовування:		
a)	електрична міцність трансформаторного масла		
b)	електрична міцність ізоляції		
c)	коефіцієнт трансформації		
5	До чого призводять дефекти електрообладнання		
a)	до зміни робочих параметрів		
b)	до зміни характеру роботи електрообладнання		
c)	не призводять до зміни робочих параметрів		
6	Призначення трансформаторного масла (більше 1)		
a)	захист від зволоження		
b)	збільшення електричної міцності		
c)	охолодження обмотки		
d)	нагрівання обмотки		
7	У яких випадках виникає необхідність сушіння ізоляції електричних машин?		
a)	R_{i3} менше 0,5 МОм		
b)	R_{i3} більше 0,5 МОм		
c)	R_{i3} рівне 0,5 МОм		
8	Різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами називається		
9	Яким чином повинні з'єднуватися кінці обмоток у схемі з'єднання «зірка»		
10	Температура верхніх шарів трансформаторного масла повинна становити		
a)	60 °С		
b)	75 °С		
c)	90 °С		

Доцент

Окушко О.В.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Бакалавр» напрям підготовки 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Кафедра Електротехніки, електромеханіки та електротехнологій	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____ З дисципліни «Технічний сервіс енергообладнання»	ЗАТВЕРДЖУЮ В.о.завідувача кафедри _____ Окушко О.В. « ____ » _____ 2023 р.
Екзаменаційне запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1. Для чого в системі допусків і посадок вводиться одиниця допуску? 2. Що є причиною зношування ізоляції трансформатора і як визначається термін служби трансформаторів залежно від температури найбільш нагрітої точки			
Тест (максимальна оцінка 1 бал за відповідь на кожний тест)			
№	Питання	Відповідь	
1	До чого призводить відмова електрообладнання		
a)	нічого не відбувається		
b)	до зміни робочих параметрів		
c)	до зміни характеру роботи електрообладнання		
2	В АД підшипники з'єднуються з валом		
a)	з гарантованим натягом		
b)	з гарантованим зазором		
c)	без зазора		
3	Паперова ізоляція в трансформаторах зволожується внаслідок (більше 1)		
a)	гігроскопічності масла		
b)	діелектричних втрат		
c)	проникнення вологи через повітресушувачі		
4	При проведенні приймально-здавальних робіт трансформатора першими повинні бути виконані випробування:		
a)	електрична міцність трансформаторного масла		
b)	електрична міцність ізоляції		
c)	коефіцієнт трансформації		
5	До чого призводять дефекти електрообладнання		
a)	до зміни робочих параметрів		
b)	до зміни характеру роботи електрообладнання		
c)	не призводять до зміни робочих параметрів		
6	Призначення трансформаторного масла (більше 1)		
a)	захист від зволоження		
b)	збільшення електричної міцності		
c)	охолодження обмотки		
d)	нагрівання обмотки		
7	У яких випадках виникає необхідність сушіння ізоляції електричних машин?		
a)	$R_{із}$ менше 0,5 МОм		
b)	$R_{із}$ більше 0,5 МОм		
c)	$R_{із}$ рівне 0,5 МОм		
8	Різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами називається		
9	Яким чином повинні з'єднуватися кінці обмоток у схемі з'єднання «зірка»		
10	Температура верхніх шарів трансформаторного масла повинна становити		
a)	60 °С		
b)	75 °С		
c)	90 °С		

Доцент

Окушко О.В.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС «Бакалавр» напрям підготовки 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Кафедра Електротехніки, електромеханіки та електротехнологій	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____ З дисципліни «Технічний сервіс енергообладнання»	ЗАТВЕРДЖУЮ В.о.завідувача кафедри Окушко О.В. «___» _____ 2023 р.
Екзаменаційне запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1. Для чого в системі допусків і посадок вводиться поняття квалітету?			
2. Технологія просочування і сушіння обмоток електричних машин при ремонті			
Тест (максимальна оцінка 1 бал за відповідь на кожний тест)			
№	Питання	Відповідь	
1	До чого призводить відмова електрообладнання		
a)	нічого не відбувається		
b)	до зміни робочих параметрів		
c)	до зміни характеру роботи електрообладнання		
2	В АД підшипники з'єднуються з валом		
a)	з гарантованим натягом		
b)	з гарантованим зазором		
c)	без зазора		
3	Паперова ізоляція в трансформаторах зволожується внаслідок (більше 1)		
a)	гігроскопічності масла		
b)	діелектричних втрат		
c)	проникнення вологи через повітресушувачі		
4	При проведенні приймально-здавальних робіт трансформатора першими повинні бути виконані випробовування:		
a)	електрична міцність трансформаторного масла		
b)	електрична міцність ізоляції		
c)	коефіцієнт трансформації		
5	До чого призводять дефекти електрообладнання		
a)	до зміни робочих параметрів		
b)	до зміни характеру роботи електрообладнання		
c)	не призводять до зміни робочих параметрів		
6	Призначення трансформаторного масла (більше 1)		
a)	захист від зволоження		
b)	збільшення електричної міцності		
c)	охолодження обмотки		
d)	нагрівання обмотки		
7	У яких випадках виникає необхідність сушіння ізоляції електричних машин?		
a)	R_{13} менше 0,5 МОм		
b)	R_{13} більше 0,5 МОм		
c)	R_{13} рівне 0,5 МОм		
8	Різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами називається		
9	Яким чином повинні з'єднуватися кінці обмоток у схемі з'єднання «зірка»		
10	Температура верхніх шарів трансформаторного масла повинна становити		
a)	60 °С		
b)	75 °С		
c)	90 °С		

Доцент

Окушко О.В.

8. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни мають застосовуватися методи пізнання: аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний, а також методи самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Форми контролю

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання, за шкалою ECTS та національною шкалою оцінювання.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R НР	Рейтинг з додаткової роботи R ДР	Рейтинг штрафний R ШТР	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Підручники та посібники, стандарти зазначені у списку літератури.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Нормативні документи.
4. Таблиці, схеми і плакати з технічного сервісу енергообладнання, виготовлені на кафедрі, а також типографічним способом.

5. Стенди із зразками електродвигунів, апаратів керування і захисту.
6. Лабораторні установки з технічного сервіву.
7. Інтернет-ресурси.

12. Рекомендована література

Основна:

1. Монтаж, експлуатація и ремонт електрооборудования. Учеб. пособие для вузов. / А.А. Пястолов, А.А. Мешков, А.Л. Вахрамеев. - М.: Колос, 1981. - 335 с.
2. Практикум по технологии монтажа й ремонта електрооборудования: Учеб. пособие для вузов / П.Д. Ирха, В.А. Буторин, В.Д. Девятков и др.
3. Эксплуатація и ремонт электрических машин. Учеб. пособие для вузов / М.В. Антонов, Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец. - М.: Высш. Шк., 1989. - 192с.

Допоміжна:

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів / Держенергонагляд України. - К.: Дисконт, 1995. - 260с.
2. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий / Госагропром СССР. - М.: ВО Агропромиздат, 1987. - 191с.
3. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.З. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. - М.: Энергоиздат, 1989. - 336с.
4. Атабеков В.Б. Ремонт электрооборудования промышленных предприятий: Учебн. для ПТУ. - М.: Высш. шк., 1979. - 256с.
5. Арайс Р.Ж., Сталтманис И.О. Эксплуатація электрических сетей в сельской местности. - М.: Энергия, 1977. - 280с.
6. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин /Под. ред. Р.Б. Уманцева. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. - 336.
7. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию. - М.: Высш. шк., 1978-96с.
8. Зевин М.Б., Парини Е.П. Справочник молодого электромонтера. - М.: Высш. шк., 1990.-207с.
9. Кокарев А.С. Контроль и испытание электрических машин, аппаратов и приборов: Учеб. пособ. для ПТУ. -М.: Высш. шк., 1990. -271с.
10. Коханівський С.П. Довідник по технічному обслуговуванню та ремонту електрообладнання автомобілів, тракторів і комбайнів. - К.: Урожай, 1988. - 240с.
11. Маршак Е.Л. Ремонт и модернизация асинхронных двигателей. - М.: Энергия, 1976.-264с.
12. Нугер Б.К. Технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарських електроустановок: Довідник. -К.: Урожай, 1991. - 176с.
13. Обмотки электрических машин /В.И. Зимин, М.Я. Каплип, М.М. Палей й др. - Л.: Энергия, 1975. 488с.
14. Сибикин Ю.Д. Обслуживание электроустановок промышленных предприятий: Практ. пособие - М.: Высш. шк., 1989. -303с.

15. Справочник по электрическим машинам: В. 2т. /Под. общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.1. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 456с.

16. В.Л. Лихачёв Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей. М.: Солон-Прес, 2005. – 235с.

17. Ю.Д.Сибикин Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: Учебное пособие для проф. учеб. заведений. – М.: Высш. шк., 2003. – 461с.

18. Н.А.Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования. М.: Академия, 2004. – 295с.

19. О.О.Єрмолаєв, В.О. Мунтян, В.Ф. Яковлєв Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК. Київ. „Мета”. 2003. – 542с.

20. Ремонт машин / Под ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат. 1992. – 560с.

21. Ремонт машин / О.І.Сідашенко та ін –К.: Урожай, 1994. – 400с

22. Устройство, ремонт и обслуживание электрооборудования в сельскохозяйственном производстве /А.П. Коломиец, Г.П. Ерошенко и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 368с

23. Александров А.Г. и др. Эксплуатация сварочного оборудования: Справочник рабочего – К.: Будівельник, 1990 – 224с.

24. Аншин В.Ш., Худяков З.П. Сборка трансформаторов и их магнитных систем. – М.: Высш. шк., 1985. – 272с

25. Пантелеев Е.Г. Монтаж и ремонт кабельных линий: Справочник электромонтажника. – М.: Энергоатомиздат, 1990.-288с.

26. Баранов П.А.. Эксплуатация и ремонт паровых и водогрейных котлов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.-25с.

Стандарти:

1. ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення

2. ДСТУ ІЕС 60050-161-2003 Словник електротехнічних термінів. Глава 161. Електромагнітна сумісність (ІЕС 60050-161:1990, ІДТ)

3. EN 60027-3:2007 Позначення буквені, застосовувані в електротехніку. Частина 3. Логарифмічні і відносні величини і одиниці виміру

4. ДСТУ ІЕС 60050-300-312:2006 Електротехнічний словник термінів. Електричні та електронні вимірювання і засоби вимірювальної техніки. Частина 312. Загальні терміни щодо електричного вимірювання (ІЕС 60050-300:2001, ІДТ)

5. ДСТУ ІЕС 60050-300-313:2006 Електротехнічний словник термінів. Електричні та електронні вимірювання і засоби вимірювальної техніки. Частина 313. Типи електричних засобів вимірювальної техніки (ІЕС 60050-300:2001, ІДТ)

6. ДСТУ 2225-95 (ГОСТ 30421-96) Вимірювачі електричної ємності активного опору та тангенсу кута втрат високовольтні. Загальні технічні умови.

7. ДСТУ 2718-94 (ГОСТ 30217-94) Міри індуктивності, взаємної індуктивності і комплексної взаємної індуктивності. Загальні технічні умови

8. ДСТУ 2720-94 (ГОСТ 6746-94) Міри електричної ємності. Загальні технічні вимоги.

9. ДСТУ 2816-94 Матеріали магнітні. Методи визначення статичних магнітних характеристик зразків магніто-твердих матеріалів

10. ДСТУ ІЕС 60564:2004 Мости постійного струму для вимірювання опору (ІЕС 60564:1977, IDT)

11. ДСТУ ІЕС 60584-1: 2007 Перетворювачі термоелектричні. Частина 1. Градувальні таблиці (ІЕС 60584-1:1995, IDT)

12. CLC/TR 60034-18-32:2004 Машини електричні обертові. Частина 18. Функціональна оцінка систем ізоляції. Розділ 32. Методики іспитів для заздальгідь намотаної обмотки. Електрична оцінка ізоляційних систем, що використовуються в машинах до 50 МВА і 15 кВ включно

13. EN 60034-6:1993 Машини електричні обертові. Частина 6. Методи охолодження

14. EN 50209:1998 Іспит ізоляції пластин і котушок високовольтних машин

15. EN 60034-18-1:1994 Машини електричні обертові. Частина 18. Функціональна оцінка систем ізоляції Розділ 1. Загальні провідні вказівки

16. ІЕС 60413:1972 Методи визначення фізичних властивостей матеріалів для щіток електричних машин

Інформаційні ресурси

1 <http://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/diagnostika-transformatorov-i-shuntiruyuschih-reaktorov.html>

2 <http://energo.ucoz.ua/publ/3>

3 <http://www.motor-remont.ru/books/book216/book216content.htm>

4 <http://www.power-e.ru/autoelectronics.php>

5 <http://www.motor23.su/1230702057>

6 http://www.iso.org/iso/ru/home/store/catalogue_ics.htm