МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів

"Затверджую"
Проректор з науково-педагогічної
роботи
_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Надійність і діагностика електрообладнання
RELIABILITY AND DIAGNOSTICS OF ELECTRICAL EQUIPMENT

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

тип дисципліни вибірковий

мова викладання українська

Миколаїв 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання», яка входить до переліку дисциплін вибіркових курсів.

«____» _____ 2024 року. – 13 с.

Розробник: Бабкін Г.В., канд. техн. наук, доцент НУК, доцент кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання» розглянуто на засіданні кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів
Протокол від "11" 11 2024 року №3.
Завідувач кафедри _____ Костенко Д.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання» розглянуто Науково-методичною комісією ННІАЕ
Протокол від "15" 11 2024 року №4.
Голова _____ к.т.н., доцент Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання» погоджено з навчальним відділом
Начальник відділу _____ Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол від "27" 11 2024 року №9.
Голова НМР НУК _____

©Бабкін Г.В., 2024 рік

© НУК, 2024 рік

ЗМІСТ

стор.

Вступ 4

1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета та завдання навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 10
7. Форми поточного та підсумкового контролю 10
8. Критерії оцінювання результатів навчання 12
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 12
10. Рекомендовані джерела інформації 12

ВСТУП

Анотація

Актуальність дисципліни визначається необхідністю вільного володіння сучасним інженерно-технічним працівником питаннями діагностики та надійності систем управління, автоматизації, електропостачання та електроприводів.

Галузь застосування – різні технологічні процеси, системи управління, енергопостачання, автоматика, електроприводи та інше.

Дисципліна відіграє важливу, основоположну роль у формуванні наукового, технічного і технологічного світогляду студента і в зв'язку з цим займає одне з центральних місць серед дисциплін, що створюють вміння та практичні навички проектування, налаштування і експлуатації електротехнічних засобів.

Викладання дисципліни передбачає хороших знань студентами фізики, математики, електротехніки та електроніки.

Ключові слова: надійність; діагностика; електричні апарати; електроустаткування; електричні машини

Abstract

The relevance of the discipline is determined by the need for a modern engineer and technical worker to have fluency in diagnostics and reliability of control systems, automation, power supply and electric drives.

Scope - various technological processes, control systems, power supply, automation, electric drives, etc.

The discipline plays an important, fundamental role in the formation of the scientific, technical and technological outlook of the student and, in this regard, occupies one of the central places among the disciplines that create the skills and practical skills of designing, setting up and operating electrical equipment.

Teaching the discipline requires students to have good knowledge of physics, mathematics, electrical engineering and electronics.

Key words: reliability; diagnostics; electrical apparatus; electrical equipment; electric machine

1. **Опис навчальної дисципліни**

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Для всіх галузей знань</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>4-й</td><td>4-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="8">Для всіх спеціальностей</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>7-й</td><td>7-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання</td><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин -150</td><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Тижневих годин для денної форми навчання:
Аудиторних – 4;
Самостійної роботи студента – 6;
Для заочної форми навчання:
Аудиторних – 1;
Самостійної роботи студента – 9.</td><td rowspan="6">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год</td><td>138 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: 7 сем. – залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: письмова</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
</table>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетенцій:

– здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

– здатність працювати в команді;

– здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;

– здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;

– здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах;

– здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері електромеханіки та електроенергетики;

– здатність до аналізу та прогнозування процесів та стану електрообладнання в умовах неповної або обмеженої інформації.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Не передбачено.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

– знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи електротехнічного обладнання, мати навички здійснення електричних вимірювань і використання вимірювальних пристроїв для діагностування електротехнічного обладнання;

– здійснювати діагностування стану електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання;

– уміти оцінювати надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;

– розв'язувати спеціалізовані задачі з визначення показників надійності електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж;

– вміти самостійно опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним діагностичним обладнанням.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Теоретичні основи розрахунку надійності електрообладнання.

Тема 1.1. Основні визначення теорії надійності. [1] стр. 9-12.

Тема 1.2. Якісні і кількісні характеристики теорії надійності. [1] стр. 12-25.

Тема 1.3. Фактори, що впливають на надійність обладнання на різних етапах життєвого циклу. [1] стр. 25-33.

Тема 1.4. Основні поняття і теореми теорії імовірності, які застосовують при розрахунку надійності функціонування об'єкту. [4] стр. 22-31.

Тема 1.5. Методи статистичного аналізу, які використовують при розрахунку надійності функціонування об'єкту. [4] стр. 60-77.

Тема 1.6. Прогнозування показників надійності. [4] стр. 106-129.

Тема 1.7. Випробування на надійність. [1] стр. 69-92.

Тема 1.8. Стратегії підвищення надійності функціонування електротехнічного обладнання. [4] стр. 316-343.

Тема 1.9. Надійність відновлюваних об'єктів. [4] стр. 400-418.

Тема 1.10. Надійність об'єктів при поступовій відмові. [1] стр. 56-69.

Змістовний модуль 2. Сучасні методи технічної діагностики електрообладнання.

Тема 2.1. Діагностичні параметри. Класифікація методів діагностики електротехнічного обладнання. [2] стр. 7-23

Тема 2.2. Основи теорії контролю електротехнічного обладнання: організація і проведення випробувань на надійність. [2] стр. 24-76.

Тема 2.3. Надійність систем з урахуванням факторів, що впливають. [2] стр. 114-143.

Тема 2.4. Проектування системи контролю працездатності електротехнічного обладнання. [2] стр. 144-155

Тема 2.5. Керування якістю електротехнічного обладнання. [5] стр. 6-19.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р		лек	пр	лаб	с.р
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розрахунку надійності електрообладнання										
Тема 1.1. Основні визначення теорії надійності.	7	2	-	-	5	8,25	0,25	-	-	8
Тема 1.2. Якісні і кількісні характеристики теорії надійності.	7	2	-	-	5	8,25	0,25	-	-	8
Тема 1.3. Фактори, що впливають на надійність обладнання на різних етапах життєвого циклу.	7	2	-	-	5	8,25	0,25	-	-	8
Тема 1.4. Основні поняття і теореми теорії імовірності, які застосовують при розрахунку надійності функціонування об'єкту.	15	2	8	-	5	10,25	0,25	2	-	8
Тема 1.5. Методи статистичного аналізу, які використовують при розрахунку надійності функціонування об'єкту.	7	2	-	-	5	8,5	0,5	-	-	8
Тема 1.6. Прогнозування показників надійності.	7	2	-	-	5	8,5	0,5	-	-	8
Тема 1.7. Випробування на надійність.	7	2	-	-	5	8,5	0,5	-	-	8
Тема 1.8. Стратегії підвищення надійності функціонування електротехнічного обладнання.	15	2	8	-	5	9,5	0,5	-	-	9
Тема 1.9. Надійність відновлюваних об'єктів.	7	2	-	-	5	9,5	0,5	-	-	9
Тема 1.10. Надійність об'єктів при поступовій відмові.	11	2	4	-	5	10,5	0,5	1	-	9
Разом за змістовим модулем 1	**90**	**20**	**20**	**0**	**50**	**90**	**4**	**3**	**-**	**83**
Змістовий модуль 2. Сучасні методи технічної діагностики електрообладнання										
Тема 2.1. Діагностичні параметри. Класифікація методів діагностики електротехнічного обладнання.	10	2	-	-	8	11,5	0,5	-	-	11
Тема 2.2. Основи теорії контролю електротехнічного обладнання: організація і проведення випробувань на надійність.	10	2	-	-	8	11,5	0,5	-	-	11
Тема 2.3. Надійність систем з урахуванням факторів, що впливають.	16	2	6	-	8	13,5	0,5	2	-	11
Тема 2.4. Проектування системи контролю працездатності електротехнічного обладнання.	10	2	-	-	8	11,25	0,25	-	-	11
Тема 2.5. Керування якістю електротехнічного обладнання.	14	2	4	-	8	12,25	0,25	1	-	11
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**10**	**10**	**0**	**40**	**60**	**2**	**3**	**-**	**55**
Усього годин	**150**	**30**	**30**	**0**	**90**	**150**	**6**	**6**	**-**	**138**
Разом за курсом	**150**	**30**	**30**	**0**	**90**	**150**	**6**	**6**	**-**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Основи теорії надійності	8	2
2	Елементи теорії імовірності та математичної статистики	8	-
3	Основні методи підвищення надійності електрообладнання	4	1
4	Сучасні методи технічної діагностики електрообладнання	6	2
5	Організація і проведення випробувань на надійність.	4	1
	Разом	30	6

Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – ***0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію)***;
- підготовка до практичних занять – ***1-2 год/1 заняття***;
- написання рефератів, виконання розрахункових робіт, домашньої контрольної роботи, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботі 10-20 аркушів А4) – ***мінімум 15 годин на 1 роботу***.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	6
2	Підготовка до практичних робіт	15	25
3	Реферат	30	30
4	Тема 1.1. Основні терміни, визначення та стандарти з надійності.	2	6
5	Тема 1.2. Кількісні показники надійності електротехнічних систем.	2	6
6	Тема 1.3. Пошкодження в елементах електротехнічного обладнання, що приводять до відмов.	2	6
7	Тема 1.4. Структура відмов.	2	3
8	Тема 1.5. Аналіз показників надійності електротехнічного обладнання.	2	6
9	Тема 1.6. Прогнозування надійності електротехнічного обладнання.	2	6
10	Тема 1.7. Статистична обробка результатів випробувань на надійність.	2	6
11	Тема 1.8. Напрями підвищення надійності електротехнічного обладнання.	2	4
12	Тема 1.9. Надійність систем з навантаженим резервуванням.	2	6
13	Тема 1.10. Надійність систем з ненавантаженим резервуванням.	2	4
14	Тема 2.1. Основні терміни, визначення та стандарти з діагностування.	2	6

15	Тема 2.2. Автоматизована система діагностування електротехнічного обладнання.	2	6
16	Тема 2.3. Прилади для діагностування електротехнічного обладнання.	2	3
17	Тема 2.4. Проектування обладнання для діагностування електротехнічного обладнання.	2	6
18	Тема 2.5. Заходи щодо забезпечення якості електротехнічного обладнання.	2	3
	Разом	90	138

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання.
Для всіх видів занять:
– робота з літературою;
– демонстрування.
Для лекційних занять:
– лекція;
– бесіда;
– ілюстрування.
Для практичних занять:
– вправа;
– практична робота.
Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів є:

- виконання практичних завдань;
- контрольні роботи;
- реферати;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- розрахункові роботи.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Реферат	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Реферат відповідає встановленим вимогам до оформлення звітів.
15	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Реферат відповідає встановленим вимогам до оформлення звітів.
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Реферат містить неточності встановленим вимогам до оформлення звітів.
5	Студент складає скорочену умову задачі. Реферат не відповідає встановленим вимогам до оформлення звітів.
0	Студент не надав реферат.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (1 робота).

Відповіді на практичних заняттях	Критерії оцінювання
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
1	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Студент не розв'язує задачі.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (5 робіт по 4 бали).

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних завдань	4х5 = 20 балів	4х5 = 20 балів
Реферат	20х1 = 20 балів	20х1 = 20 балів
Поточний модульних контроль	2х10 балів= 20 балів	2х10 балів= 20 балів
Всього	**60**	**60**

ПКР	Критерії оцінювання
40	Повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд.
30	Достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або незначні неточності.
20	Неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та деякі помилки
10	Незадовільна відповідь.
0	Студент не з'явився на залік.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1		Практичні заняття	12	Практичні заняття	12
	ПМК	Тест	10	Тест	10
ЗМ 2		Практичні заняття	8	Практичні заняття	8
	ПМК	Тест	10	Тест	10
Самостійна робота		Реферат	20	Реферат	20
Підсумковий контроль		Контрольна робота	40	Контрольна робота	40
Сума			**100**		**100**

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Рыжкин, А. А. Основы теории надежности: учеб. пособие / А. А. Рыжкин, Б. Н. Слюсарь, К. Г. Шучев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2002. – 182 с.

2. Кутин, В.М. Диагностирование электрооборудования электрических систем: учеб. пособие / В. М. Кутин, В. И. Брейтбурд. – Киев: УМК ВО. – 1991.

3. Голинкевич, Т. А. Прикладная теория надежности / Т. А. Голинкевич. – М.: Высшая школа, 1985. – 168 с.

4. Дружинин, Г. В. Надежность автоматизированных систем / Г. В. Дружинин. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 564 с.

5. Абомелик Т. П. Управление качеством электронных средств: учебное пособие / Т. П. Абомелик. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 127 с.

5. Бабкін Г. В. Навчальний посібник до виконання практичних робіт з дисципліни «Надійність та діагностика електрообладнання» / Г. В. Бабкін. – Миколаїв : НУК, 2020. – 116 с.

Допоміжна література

1. Александровская, Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем : учебник / Л. Н. Александровская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. – М.: Логос, 2003. – 206 с.

2. Труханов, В. М. Надежность технических систем / В. М. Труханов. – М. : Машиностроение-1, 2008. – 584 с.

3. Пястолов, А. А. Эксплуатация электрооборудования / А. А. Пястолов, Г. П. Ярошенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

4. Биргер А. И. Техническая диагностика / А. И. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.

5. Гаспер, Б. С. Решение задач по курсу прикладная теория надежности: Учебное пособие / Б. С. Гаспер, И. Н. Липатов. – Пермь: ПГТУ. 1998.

6. Гнуденко, В. В. Математические методы в теории надежности / В. В. Гнуденко, Ю. К. Беляев, А. А. Соловьев. –М.: Наука, 1965.

7. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход / Ф. Байхельт, П. Франкен. – М.: Радио и связь, 1988. – 392 с.

8. Колобов, А. Б. Надежность технических систем / А. Б. Колобов: Режим доступа http://www.ispu.ru/library/lessons/Kolobov/index.htm

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Науково-технічна спілка енергетиків та електротехніків України – www.ntseu.net.ua
2. Державна науково-технічна бібліотека України – http://gntb.gov.ua

Розробник:
Доцент кафедри ЕІС та РК Бабкін Г.В.
(підпис)