

Запорізький національний технічний університет

Кафедра Електричні та електронні апарати

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з навчальної роботи

_____ проф. В.Г. Прушківський
“ _____ ” _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем

галузь знань **14 Електрична інженерія**

спеціальність **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

спеціалізація (освітня програма) **Електричні машини і апарати;
Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв**

Фізико-технічний інститут, Електротехнічний факультет

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем» для студентів зі спеціальності **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка** (освітня програма – **Електричні машини і апарати; Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв.** – 2017. – 12 с.

Розробник: **доцент кафедри ЕЕА Андрієнко Петро Дмитрович**

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри **Електричні та електронні апарати**

Протокол № 3 від 9 листопада 2016 року

Завідувач кафедри “Електричні та електронні апарати” _____ **П.Д. Андрієнко**
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 20__ року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за спеціальністю
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Протокол від. “ _____ ” _____ 20__ року № _____

“ _____ ” _____ 2016 року Голова НМК ЕТФ _____ **П.В. Махлін**
(підпис) (прізвище та ініціали)

©ЗНТУ, 2016 рік

© Афанасьєв О.І. 2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 14 – Електрична інженерія Напрямок підготовки	За вибором ЗНТУ	
Модулів – 2	Спеціальність : 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>Розрахункове графічне завдання по обробці даних випробувань</i> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		10-й	10-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	28 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	2 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		100 год.	140 год.
Індивідуальні завдання: 0 год.			
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 56/100 год.

для заочної форми навчання – 10/140 год.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем” є формування у студентів знань, навичок та умінь згідно ОКХ, які дозволяють навчити студентів теорії надійності та її забезпечення на стадії проектування, теорії математичної обробки результатів випробування на надійність, а також методі розрахунку ефективності технічних систем.

Завдання дисципліни “Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем”, це ознайомлення студентів з основними параметрами, що характеризують надійність, елементами параметричної та структурної надійності та методами їх розрахунку, способами обробки статичних даних, що отримані під час випробувань, способи підвищення надійності роботи електричних апаратів та оцінки її ефективності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни “Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем” студенти повинні:

знати головні поняття з елементів параметричної та структурної надійності, навчитися методам розрахунку та аналізу надійності електричних апаратів на стадії конструкторської розробки, володіти способами перевірки завданих показників надійності під час випробувань, методом математичної оцінки результатів випробувань;

вміти обрати теоретичний закон розподілу визначаючого параметру, підготувати початкові дані та розробити алгоритм розрахунку показників надійності, обрати план випробувань та обробити отримані дані з урахуванням конкретних особливостей конструкції та умов експлуатації апарату.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Терміни і визначення. Головні показники надійності та їх визначення.

Тема 1. Головні терміни та визначення.

Тема 2. Теорія ймовірності – головний математичний апарат для прогнозування надійності.

Тема 3. Ймовірнісні моделі та реальність.

Тема 4. Показники надійності систем та елементів, які не відновлюються.

Рекомендована література: [2] с. 14-31; [3] с. 16-20; [8] с. 465-474, [3] с. 32-44; [5] с. 242-341; [5] с., [1] гл.71-95; [11] гл. 117-130.

Змістовий модуль 2. Параметрична надійність та способи її визначення.

Тема 5. Головні показники параметричної надійності.

Тема 6. Поняття визначаючого параметри та засоби його завдання.

Тема 7. Методи розрахунку параметричної надійності.

Рекомендована література: [1,2] гл.8,9,10; [3] гл.2,8 [4] гл.4, [4] гл.2,3,4; [2] гл.9; [3] гл.8,94; [9] гл.9; [3] гл.2,8; [4] гл.4,5; [14] гл.2,3,4.

Змістовий модуль 2.1. Змістовий модуль, що виноситься на самостійну роботу.

Тема 8. Оцінка надійності апаратів періодичної дії.

Рекомендована література: [2] гл.5,11,12; [8] гл.10,11.

Змістовий модуль 3. Структурна надійність електричних апаратів.

Тема 9. Моделі розрахунку структурної надійності. Способи резервування електричних систем.

Тема 10. Методи розрахунку систем, що не відновлюються.

Рекомендована література: [2] гл.5,12,13,15; [3] гл.4,5,6; [5] гл.3,5,6; [6] гл.2; [8] гл.10,11; [9] гл.3,4,6; [2] гл.12,13,15; [3] гл.4,5,6; [5] гл.3,5,6; [8] гл.9,10,11; [9] гл.3,4,6.

Змістовий модуль 4. Аналіз результатів випробувань методом статичного моделювання.

Тема 11. Види випробувань на надійність і особливості.

Тема 12. Емпіричні функції головних параметрів та їх побудова. Критерії оцінки результатів.

Тема 13. Ефективність електричних апаратів, види та критерії ефективності.

Рекомендована література: [2] гл.4,6; [3] гл.3,7; [5] гл.2,4; [9] гл.9,11; [12], [14] гл.5,6,8; [8].

Змістовий модуль 4.1. Змістовий модуль, що виноситься на самостійну роботу

Тема 14. Діагностування як спосіб підвищення надійності.

Рекомендована література: [9] гл.11, 12; [3].

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.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Терміни і визначення. Головні показники надійності та їх визначення.												
Тема 1. Головні	11	2	1			8		1				10

терміни та визначення.												
Тема 2. Теорія ймовірності – головний математичний апарат для прогнозування надійності.	4	1			1	3						8
Тема 3. Ймовірнісні моделі та реальність.	5	1			1	4						6
Тема 4. Показники надійності систем та елементів, які не відновлюються.	21	6	3		1	12		1				15
Разом за змістовим модулем 1	41	10	4		3	27		2				39
Змістовий модуль 2. Параметрична надійність та способи її визначення.												
Тема 5. Головні показники параметричної надійності.	10	3	1		2	6		1				10
Тема 6. Поняття визначаючого параметру та засоби його завдання.	5	1	1			3		1				7
Тема 7. Методи	17	4	3			10		1	1			15

розрахунку параметричної надійності.												
Тема 8. Оцінка надійності апаратів періодичної дії.	6				1	6						8
Разом за змістовим модулем 2	38	8	5		3	25		3	1			40
Усього годин	79	18	9		6	52		5	1			79
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Структурна надійність електричних апаратів.												
Тема 9. Методи розрахунку систем, що не відновлюються	11	2	1			8						12
Тема 10. Моделі розрахунку структурної надійності. Способи резервування електричних систем.	17	3	2		1	12		1	1			15
Разом за змістовим модулем 3	28	5	3		1	20		1	1			27
ІНДЗ												
Усього годин	107	23	12		7	72		6	2			106
Змістовий модуль 4. Аналіз результатів випробувань методом статичного моделювання.												

Тема 11. Емпіричні функції головних параметрів та їх побудова. Критерії оцінки результатів. Види випробувань на надійність і особливості.	16	3	1		1	12		1			10
Тема 12. Ефективність електричних апаратів, види та критерії ефективності.	11	2	1			8		1			12
Разом за змістовим модулем 4	27	5	2		1	20		2			22
Змістовий модуль 4.1. Змістовний модуль, що виносить на самостійну роботу											
Тема 13. Діагностування як спосіб підвищення надійності.	8					8					12
Разом за змістовим модулем 4.1	35	5	2		8	28		2			32
Усього годин	150	28	14		8	100		8	2		140

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

1	Аналіз структурної надійності та методів діагностування високовольтного регулювання напруги.	4
2	Підготовка початкових даних та розрахунок надійності індуктивно-динамічного вимикача.	3
3	Аналіз можливих відмов та методів їх визначення для діагностики вакуумного вимикача на прикладі контактора КВМ-10-5/400 У2.1.	3
4	Розробка та випробування систем технічної діагностики трансформатора струму.	4

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Випробування та діагностика вакуумного вимикача на прикладі контактора КВМ-10-5/400 У2.1.	
2	Випробування та діагностика високовольтного регулювання напруги.	
...		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінка надійності апаратів періодичної дії.	6
2	Діагностування як спосіб підвищення надійності	8
	Разом	14

9. Індивідуальні завдання

Виконання контрольних робіт для двох рубіжних контролів згідно з варіантами і тематикою методичних вказівок.

10. Методи навчання

- 10.1 Лекційні заняття.
- 10.2 Лабораторні заняття.
- 10.3 Самостійна робота студентів.
- 10.4 Консультації.

11. Методи контролю

- 11.1 Проведення рубіжних контролів успішності.

- 11.2 Захист лабораторних робіт.
11.3 Захист рефератів за пропущені заняття.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4				100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

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
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма - Електричні машини та апарати та Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв) всіх форм навчання. /Укл.: О.І. Афанасьєв, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 28 с.

2. Оцінка надійності електричних апаратів з використанням ПК. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма - Електричні машини та апарати та Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв) всіх форм навчання. /Укл.: О.І. Афанасьєв, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 22 с.

3. Програма, методичні вказівки з вивчення дисципліни «Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем» та контрольні завдання для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма - Електричні машини та апарати та Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв) всіх форм навчання. /Укл.: О.І. Афанасьєв, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 22 с.

4. Методичні вказівки до самостійної роботи з вивчення дисципліни “Теорія надійності та ефективності електромеханічних пристроїв та систем ” для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма - Електричні машини та апарати та Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв) всіх форм навчання. /Укл.: О.І. Афанасьєв, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 22 с.

14. Рекомендована література **Базова**

1. ДСТУ 3008-95. Терміни та визначення.
2. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. – М.: Энергия, 1977. – 536 с.
3. Теория надежности радиоэлектронных систем в примерах и задачах. /Под ред. Г.В. Дружинина. - М.: Энергия, 1976. - 448с.
4. Трифонюк В.В. Надійність пристроїв промислової електроніки. – К.: Либідь, 1993. - 64с.
5. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике. – М.: Энергия, 1977. – 536 с.
6. Левин Б.Р. Теория надежности радиотехнических систем. – М.: Советское радио, 1987.– 264 с.
7. ДНСТ 27002-83 Надежность в технике. Термины и определения.
8. Надежность и эффективность в технике. Справочник. Ред. сов. В.С. Авдеевский и др. - М.: Машиностроение, 1987. т.2 Математические методы в теории надежности и эффективности /Под ред. Б.В. Гнеденко. – 280 с.

Допоміжна

1. Козлов Б., Ушаков Н. Справочник по расчету надежности и аппараты радиоэлектроники и автоматики.– М.: Сов. радио, 1975. – 472 с. Погорельый С.Д., Слободянюк Т.Ф. Программное обеспечение микропроцессорных систем: Справочник. - 2-е изд. К.: Технжа, 1989.- 301 с.
2. МВ до вчення курсу ТНЕ.
3. МВ розрахунок надійності за допомогою ПК.

4. Маркин В.В, Миронов В.Н., Обухов С.Г., Техническая диагностика вентильных преобразователей.– М.: Энергоатомиздат, 1985. – 152 с.

15. Інформаційні ресурси

1. ОАО ВО «Электроаппарат» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ea.spb.ru>
2. Trench company [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.trenchgroup.com/en>
3. КО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zva.zp.ua>