

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова  
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7650



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора з  
навчальної роботи

 к.т.н., проф. Дудченко О.М.

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

**ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ**

**Electrical devices**

рівень вищої освіти      *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни          *обов'язкова*

мова викладання        *українська*

**Херсон – 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні апарати» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійна програма «Електромеханіка».

«27» серпня 2023 року. – 23 с.

Розробник: Надточий А.В., к.т.н., доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні апарати» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Електромеханіка»

канд. фіз-мат. наук, доцент

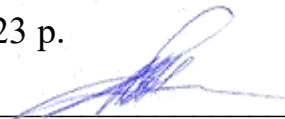


О.Д. Штанько

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні апарати» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри

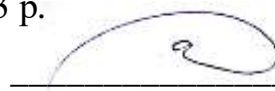


А.В. Надточий

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні апарати» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол № 01 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК



О.М. Дудченко

© ХННІ НУК, 2023 рік

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1. Опис навчальної дисципліни .....	5
2. Мета вивчення 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.....	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання .....	14
9. Засоби навчання .....	15
10. Рекомендовані джерела інформації .....	15
Додаток.....	16

## ВСТУП

### Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Електричні апарати» передбачено формування у здобувачів вищої освіти основ теорії електричних апаратів для швидкого виявлення аварійних апаратів, а також за необхідними параметрами вибирати апарати і налаштовувати їх роботу.

Функціонування суднових електроенергетичних систем можливо тільки при правильному виборі та експлуатації електричних апаратів.

До електричних апаратів відносяться електротехнічні пристрої, за допомогою яких здійснюється комутація, управління, регулювання, контроль і захист електричних ланцюгів і установок, а також управління, контроль і сигналізація при неелектричних процесах.

**Ключові слова:** електричний апарат, захист, електрична дуга, електричні контакти, електродинамічні сили, електромагніт, запобіжник, контактор, автоматичний вимикач повітряного контуру.

### Annotation

The work program of the study discipline «Electrical devices» provides for the formation of students of higher education in the basics of the theory of electrical devices for quick detection of emergency devices, as well as to select devices according to the necessary parameters and adjust their operation.

The functioning of the ship's electrical power systems is possible only with the correct selection and operation of electrical devices.

Electrical devices include electrotechnical devices that are used for switching, control, regulation, control and protection of electrical circuits and installations, as well as control, control and signaling in non-electrical processes.

**Key words:** electrical apparatus, protection, electric arc, electrical contacts, electrodynamic forces, electromagnet, fuse, contactor, automatic switch of the air circuit.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		2-й	2-й
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: <a href="http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/electromechanics-b.html">http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/electromechanics-b.html</a>	Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  Освітня програма «Електромеханіка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		4-й	4-й
Загальна кількість годин - 150		Лекції	
		4-й семестр - 30 год.	6 год.
		Практичні	
	4-й семестр - 15 год.	2 год.	
	Лабораторні		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 4-й семестр – 3;  самостійної роботи студента: 4-й семестр – 7.	Освітній рівень: <b>перший</b> (бакалаврський)	Самостійна робота	
		4-й семестр - 105 год.	142 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
		Види контролю: 4-й семестр - екзамен	
	Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)		

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електричні апарати» є формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1) інтегральну компетентність:

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

2) загальні компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК08. Здатність працювати автономно.

3) професійні компетентності:

ФК14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електро матеріалознавство», «Метрологія та електричні вимірювання».

## **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти таких результатів навчання:

ПР01. 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.

ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР20\*. Вміти застосовувати на практиці інструментальні засоби для реалізації і модернізації електричних мереж, електромеханічних систем автоматизації та електроприводів промислових підприємств і підприємствах морегосподарського комплексу.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Вступ. Магнітні кола. Електромагніти. Електродинамічні сили.**

**Тема 1.** Визначення і класифікація апаратів. Магнітні кола.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 2.** Електромагніти.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 3.** Електродинамічні сили.  
Джерела інформації: [1-6].

**Змістовий модуль 2. Електрична дуга. Контактні з'єднання.  
Теорія нагріву.**

**Тема 4.** Електрична дуга.  
Джерела інформації: [1-6].

**Тема 5.** Контактні з'єднання.  
Джерела інформації: [1-6].

**Тема 6.** Теорія нагріву.  
Джерела інформації: [1-6].

**Змістовий модуль 3. Комутаційно-захисна апаратура. Апаратура управління електроприводами. Статичні апарати.**

**Тема 7.** Комутаційні апарати. Захисні апарати. Комутаційно-захисні апарати.  
Джерела інформації: [1-6].

**Тема 8.** Опори. Реостати. Контактори. Реле. Комплексні апарати  
Джерела інформації: [1-6].

**Тема 9.** Статичні апарати. Магнітні підсилювачі. Безконтактні електричні апарати. Програмувальні реле.  
Джерела інформації: [1-6].

**Тема 10.** Реактори. Дроселі.  
Джерела інформації: [1-6].



## 5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин									
	Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
	Разом	у тому числі				Разом	у тому числі			
		Лекції	Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота		Лекції	Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<b>Змістовий модуль 1. Вступ. Магнітні кола. Електромагніти. Електродинамічні сили</b>										
Тема 1. Визначення і класифікація апаратів. Магнітні кола	40	3			9	44	2			14
Тема 2. Електромагніти		3		2	10			14		
Тема 3. Електродинамічні сили		3			10			14		
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>40</b>	<b>9</b>		<b>2</b>			<b>29</b>	<b>44</b>	<b>2</b>
<b>Змістовий модуль 2. Електрична дуга. Контактні з'єднання. Теорія нагріву</b>										
Тема 4. Електрична дуга	46	3		1	10	45	2			14
Тема 5. Контактні з'єднання		3		2	11			14		
Тема 6. Теорія нагріву		3		2	11			14		
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>46</b>	<b>9</b>		<b>5</b>	<b>32</b>	<b>45</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>42</b>
<b>Змістовий модуль 3. Комутаційно-захисна апаратура. Апаратура управління електроприводами. Статичні апарати</b>										
Тема 7. Комутаційні апарати. Захисні апарати. Комутаційно-захисні апарати	64	3		2	11	61	2			15
Тема 8. Опори. Реостати. Контакттори. Реле. Комплексні апарати		3		2	11			14		
Тема 9. Статичні апарати. Магнітні підсилювачі. Безконтактні електричні апарати. Програмувальні реле		3		2	11			15		
Тема 10. Реактори. Дроселі		3		2	11			14		
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>64</b>	<b>12</b>		<b>8</b>	<b>44</b>	<b>61</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>58</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>15</b>	<b>105</b>	<b>150</b>	<b>6</b>		<b>2</b>	<b>142</b>

Примітка: для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами модулів в обсягах відповідно до таблиці.

## 5.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Визначення і класифікація апаратів. Магнітні кола	2	
2	Електромагніти		
3	Електродинамічні сили		
4	Електрична дуга	1	1
5	Контактні з'єднання	2	
6	Теорія нагріву	2	
7	Комутаційні апарати. Захисні апарати. Комутаційно-захисні апарати	2	1
8	Опори. Реостати. Контактори. Реле. Комплексні апарати	2	
9	Статичні апарати. Магнітні підсилювачі. Безконтактні електричні апарати. Програмувальні реле	2	
10	Реактори. Дроселі	2	
<b>Разом</b>		<b>15</b>	<b>2</b>

## 5.3. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	0,5-3 год /1 лекцію	21	10
2	Підготовка до практичних занять	1-6 год/1 заняття	24	12
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 20 (30) год. на 1 захід	40	-
4	Підготовка до екзамену		20	30
5	Виконання контрольної роботи	мінімум 30 годин на 1 роботу	-	90
<b>Разом</b>			<b>105</b>	<b>142</b>

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

В якості методів навчання для всіх видів занять використовується:

– робота з літературою, як опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної освіти;

– пояснення, як словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення.

Для лекційних занять застосовується:

– лекція, як усний виклад навчального матеріалу, що характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

– ілюстрування, як показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

– відеометод, як використання відеоматеріалів для активізації наочно чуттєвого сприймання, що забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості.

Для практичних занять застосовується:

– практична робота, як метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді на практичних заняттях;
- письмовий контроль результатів навчання;
- поточний модульний контроль у формі тестування;
- контрольні роботи (для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання);
- екзамен.

## **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену.

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний екзамен дається здобувачу вищої освіти, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль проводиться після вивчення кожного з модулів дисципліни. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань на практичних заняттях.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення у комбінованій формі проведення екзамену (тестування, задача та усна компонента).

При виставленні підсумкової оцінки (балів) з навчального курсу враховуються результати поточного контролю.

Виконання контрольної роботи є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за заочною формою. Завдання для контрольних робіт добираються з теоретичних питань і тестів, що охоплюють зміст робочої програми дисципліни.

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

## 7.1. Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

### Практична робота

Бал	Критерії оцінювання
5/10	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
4/7	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
3/5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
2/2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
1/1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
0/0	Робота не виконувалася

### Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань здобувачів вищої освіти у формі тестування (для денної форми навчання)

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

### 7.2. Узагальнюючі результати поточного контролю знань здобувачів вищої освіти за модулями та формами навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів	2 роб. × 10 балів = 20 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 20 балів = 40 балів
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

## Система нарахування рейтингових балів та критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти вільно орієнтується в матеріалах
15	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
2	Роботу не виконано

### Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти у формі комплексного екзамену

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти складається з тестування, усної відповіді на одне контрольне питання та двох практичних задач.

### Критерії оцінювання тестування здобувачів вищої освіти

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

### Критерії оцінювання задачі здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
10	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна
8	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна
6	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
4	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
2	Рішення представлено неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня
0	Рішення не представлено взагалі або неповне, менш ніж наполовину

### Критерії оцінювання усної відповіді здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1-3	Практична робота № 1	5		
ЗМ 2	Т4	Практична робота № 2	5	Практична робота № 1	10
	Т5	Практична робота № 3	5		
	Т6	Практична робота № 4	5		
	-	-	-		
ПМК 1			10	-	-
ЗМ 3	Т7	Практична робота № 5	5	Практична робота № 2	10
	Т8	Практична робота № 6	5		
	Т9	Практична робота № 7	5		
	Т10	Практична робота № 8	5		
	-	-	-		
ПМК 2			10	-	-
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40	Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10	Тестування	10
		Усна відповідь	10	Усна відповідь	10
		Задача	20	Задача	20
Сума			<b>100</b>		<b>100</b>

### 9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

## **10. Рекомендовані джерела інформації**

### **Основна література**

1. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. Харків: Вид-во «Точка», 2012. 340 с.
2. Марков Е.Т. Суднові електричні апарати, Л.: Суднобудування, 1981. 344 с.
3. Чуніхін А.А. Електричні апарати, М: Енергоатоміздат, 1988р. 720 с.

### **Допоміжна література**

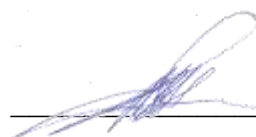
4. Чекунов В.К. Електричні апарати. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Миколаїв: УДМТУ, 2001. 43 с.
5. Чекунов В.К., Александровський С.Ю., Бандура С.І. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електричні апарати». Миколаїв: НУК, 2009 24 с.
6. Чекунов В.К., Новогрецький С.М. Індивідуальний комплект навчально-методичних матеріалів з дисципліни «Електричні апарати»: Методичні вказівки. Миколаїв: ІЗДО НУК, 2006. 61 с.

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

7. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
8. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://www.rada.gov.ua>.
9. Офіційний сайт ХННІ НУК. URL: <http://kb.nuos.edu.ua>.
10. Періодичний науково-практичний журнал «Електротехніка і електромеханіка». ISSN2074–227X. URL: <http://http://www.kpi.kharkiv.edu/eie/>
11. Періодичний науково-технічний журнал «Технічна електродинаміка». ISSN1607–7970. URL: <http://www.techned.org.ua>.
12. Періодичний науково-технічний журнал «Електротехнічні та комп'ютерні системи». ISSN2221–3805. URL: <http://www.etks.opu.ua>.

Розробник:

к.т.н., доцент в.о. зав. кафедри  
автоматики та електроустаткування



А.В. Надточий

**Питання для модульного контролю знань**

**Контрольні питання до 1-го модуля**

1. Що таке електричний апарат і які його основні функції?
2. Назвіть основні класифікаційні ознаки електричних апаратів.
3. Як класифікують електричні апарати за принципом дії?
4. Поясніть відмінності між силовими і допоміжними електричними апаратами.
5. Які види електричних апаратів використовуються для захисту електричних мереж?
6. Охарактеризуйте призначення та основні типи комутаційних апаратів.
7. Що таке вимикачі навантаження і в яких випадках вони застосовуються?
8. Назвіть основні типи реле і їх призначення.
9. Які апарати використовуються для керування електричними двигунами?
10. Поясніть принцип дії контакторів.
11. Що таке магнітне коло і яке його призначення в електротехніці?
12. Поясніть принцип роботи магнітного кола.
13. Які основні величини характеризують магнітне коло?
14. Що таке магнітна проникність і як вона впливає на роботу магнітного кола?
15. Як обчислюється магнітний потік у магнітному колі?
16. Поясніть поняття магнітного опору і його аналогію з електричним опором.
17. Що таке гістерезис у магнітних матеріалах і як він впливає на магнітне коло?
18. Охарактеризуйте явище залишкового магнетизму.
19. Поясніть, як розподіляється магнітний потік у магнітних колах зі складною геометрією.
20. Які методи використовуються для зменшення втрат у магнітних колах?
21. Що таке електромагніт і які основні компоненти його конструкції?
22. Яке призначення електромагнітів в електричних апаратах?
23. Поясніть принцип дії електромагніта.
24. Як взаємодіють електричний струм і магнітне поле в електромагніті?
25. Поясніть, що таке магнітне поле і як воно формується навколо провідника зі струмом.
26. Що таке магнітний потік і магнітна індукція? Як вони пов'язані з роботою електромагніта?
27. Яким чином кількість витків котушки впливає на силу електромагніта?
28. Які матеріали використовуються для виготовлення сердечників електромагнітів і чому?



29. Поясніть призначення і конструкцію котушки електромагніта.
30. Які фактори впливають на ефективність роботи електромагніта?
31. Як визначається сила тяжіння електромагніта?
32. Поясніть залежність сили електромагніта від струму в котушці.
33. Як впливає форма і розміри сердечника на характеристики електромагніта?
34. Наведіть приклади застосування електромагнітів в електричних апаратах.
35. Як використовуються електромагніти в реле і контакторах?
36. Поясніть принцип роботи електромагнітного клапана.
37. Які основні проблеми можуть виникнути при експлуатації електромагнітів?
38. Як можна покращити енергоефективність електромагніта?
39. Які методи діагностики та обслуговування електромагнітів використовуються на практиці?
40. Які заходи безпеки необхідно дотримувати при роботі з електромагнітами?
41. Що таке електродинамічні сили?
42. Як виникають електродинамічні сили в електричних апаратах?
43. Поясніть принцип дії електродинамічних сил на провідник зі струмом.
44. Як визначається сила взаємодії між двома паралельними провідниками зі струмом?
45. Поясніть закон Ампера і його застосування до визначення електродинамічних сил.
46. Як змінюється електродинамічна сила при зміні напрямку струму в одному з провідників?
47. Яким чином відстань між провідниками впливає на величину електродинамічної сили?
48. Як величина струму впливає на електродинамічні сили між провідниками?
49. Поясніть, як матеріал провідників впливає на електродинамічні сили.
50. Як впливають частота та амплітуда змінного струму на електродинамічні сили?
51. Наведіть приклади застосування електродинамічних сил в електричних апаратах.
52. Як використовуються електродинамічні сили в конструкції вимикачів?
53. Поясніть принцип роботи електродинамічних реле.
54. Як конструкція провідників впливає на розподіл електродинамічних сил?
55. Які методи використовуються для зменшення небажаних електродинамічних сил в електричних апаратах?
56. Поясніть, як ізоляційні матеріали можуть впливати на електродинамічні сили.

57. Які основні проблеми можуть виникнути через вплив електродинамічних сил в електричних апаратах?

58. Як можна зменшити негативний вплив електродинамічних сил на роботу електричних апаратів?

59. Які методи діагностики та обслуговування використовуються для моніторингу електродинамічних сил?

60. Які заходи безпеки необхідно дотримувати при роботі з електричними апаратами, що піддаються впливу електродинамічних сил?

### Контрольні питання до 2-го модуля

1. Що таке електрична дуга?
2. Поясніть механізм утворення електричної дуги.
3. Які умови необхідні для виникнення електричної дуги?
4. Як напруга і струм впливають на виникнення і підтримання електричної дуги?
5. Поясніть термічні та іонізаційні процеси, що відбуваються під час утворення електричної дуги.
6. Які параметри електричної дуги можна вимірювати і як вони характеризують її?
7. Які типи електричних дуг ви знаєте? Охарактеризуйте кожен з них.
8. Поясніть різницю між дугою змінного струму і дугою постійного струму.
9. Як впливає середовище (повітря, вакуум, гази) на характеристики електричної дуги?
10. Як електрична дуга використовується в дугових вимикачах?
11. Поясніть принцип роботи дугових ламп і їх застосування.
12. Які засоби використовуються для гасіння електричної дуги в електричних апаратах?
13. Які небезпеки пов'язані з виникненням електричної дуги в електричних апаратах?
14. Поясніть методи захисту від електричної дуги.
15. Які конструкційні особливості електричних апаратів використовуються для мінімізації ризику виникнення дуги?
16. Як визначають теплову потужність, виділену електричною дугою?
17. Які методи використовуються для моделювання процесів, що відбуваються під час електричної дуги?
18. Поясніть, як можна розрахувати силу струму в дуговому проміжку.
19. Які ознаки вказують на виникнення електричної дуги в електричному апараті?
20. Як проводиться діагностика і обслуговування обладнання для запобігання утворення електричної дуги?
21. Що таке контактне з'єднання в електричних апаратах?
22. Які функції виконують контактні з'єднання?

23. Поясніть механізм передачі електричної енергії через контактне з'єднання.
24. Які існують типи контактних з'єднань? Охарактеризуйте їх.
25. Поясніть відмінності між постійними і роз'ємними контактними з'єднаннями.
26. Які матеріали найчастіше використовуються для контактних з'єднань і чому?
27. Як електричний опір впливає на роботу контактного з'єднання?
28. Що таке контактний перехідний опір і як він утворюється?
29. Поясніть явища мікрозварювання та холодного зварювання в контактних з'єднаннях.
30. Які методи обробки поверхонь використовуються для покращення контактних з'єднань?
31. Поясніть технологію виготовлення пайкових з'єднань.
32. Які вимоги пред'являються до контактних поверхонь для забезпечення надійного контакту?
33. Які фактори впливають на надійність контактних з'єднань?
34. Як впливають механічні вібрації та удари на контактні з'єднання?
35. Поясніть, як корозія впливає на контактні з'єднання та як з нею боротися.
36. Які методи використовуються для діагностики стану контактних з'єднань?
37. Поясніть процедури обслуговування контактних з'єднань.
38. Які ознаки вказують на несправності контактних з'єднань?
39. Які заходи безпеки необхідно дотримувати при роботі з контактними з'єднаннями?
40. Як правильно виконувати демонтаж та монтаж контактних з'єднань для забезпечення безпеки?
41. Що таке нагрів в контексті електричних апаратів?
42. Які фізичні явища лежать в основі процесу нагріву провідників електричним струмом?
43. Поясніть, що таке ефект Джоуля-Ленца і як він пов'язаний з теорією нагріву.
44. Як визначається кількість теплоти, що виділяється в провіднику при проходженні струму?
45. Які фактори впливають на нагрів провідників?
46. Поясніть залежність температури провідника від сили струму і часу його протікання.
47. Які основні причини нагріву електричних апаратів?
48. Як розподіляється теплота в електричному апараті під час роботи?
49. Поясніть поняття теплової рівноваги в електричних апаратах.
50. Як розраховується максимальна температура провідника в стаціонарному режимі?
51. Поясніть методи чисельного моделювання теплових процесів в електричних апаратах.

52. Як визначається тепловий часовий констант апарата?
53. Які методи використовуються для охолодження електричних апаратів?
54. Поясніть, як конструкція апарата впливає на ефективність тепловідведення.
55. Які матеріали використовуються для покращення тепловідведення в електричних апаратах?
56. Як впливає нагрів на надійність та довговічність електричних апаратів?
57. Поясніть заходи щодо запобігання перегріву електричних апаратів.
58. Які засоби діагностики використовуються для контролю температури електричних апаратів під час експлуатації?
59. Які небезпеки виникають при надмірному нагріві електричних апаратів?
60. Поясніть заходи безпеки, які необхідно дотримувати при проектуванні та експлуатації електричних апаратів для уникнення перегріву.

### **Контрольні питання до 3-го модуля**

1. Що таке комутаційні апарати і яке їх основне призначення?
2. Які види комутаційних апаратів ви знаєте? Охарактеризуйте кожен з них.
3. Поясніть принцип дії автоматичних вимикачів.
4. Які основні характеристики комутаційних апаратів?
5. Як впливає номінальна напруга і струм на вибір комутаційного апарату?
6. Поясніть принцип роботи контакторів і їх застосування.
7. Які вимоги пред'являються до комутаційних апаратів для промислового використання?
8. Як працює перемикач навантаження і де він застосовується?
9. Які методи використовуються для гасіння електричної дуги в комутаційних апаратах?
10. Що таке захисні апарати і яке їх основне призначення?
11. Які види захисних апаратів ви знаєте? Охарактеризуйте кожен з них.
12. Поясніть принцип роботи запобіжників.
13. Як працює реле захисту і де воно застосовується?
14. Які захисні апарати використовуються для захисту електричних ліній?
15. Поясніть, як функціонують диференційні реле.
16. Які фактори впливають на вибір захисного апарату?
17. Поясніть значення поняття "селективність захисту" і як вона досягається.
18. Що таке комутаційно-захисні апарати і яке їх основне призначення?
19. Поясніть принцип роботи автоматичних вимикачів з функцією захисту від перевантаження і короткого замикання.

20. Як вибрати комутаційно-захисний апарат для захисту електричних двигунів?

21. Які переваги мають комутаційно-захисні апарати у порівнянні з окремими комутаційними і захисними апаратами?

22. Поясніть роботу пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) та їх застосування.

23. Як інтеграція комутаційних і захисних функцій в одному апараті впливає на надійність і безпеку електричних систем?

24. Які стандарти і нормативні документи регулюють використання комутаційно-захисних апаратів?

25. Що таке електричний опір і як він вимірюється?

26. Які матеріали використовуються для виготовлення опорів і чому?

27. Поясніть різницю між постійними і змінними опорами.

28. Як впливає температура на опір провідників?

29. Що таке терморезистор і як він працює?

30. Які є методи регулювання опору в електричних схемах?

31. Що таке реостат і яке його призначення в електричних колах?

32. Поясніть конструкцію і принцип роботи реостата.

33. Які типи реостатів існують і в чому їх відмінності?

34. Як визначається потужність, яку розсіює реостат?

35. Які основні сфери застосування реостатів?

36. Що таке контактор і яке його основне призначення?

37. Поясніть принцип роботи контактора.

38. Які основні елементи конструкції контактора?

39. Як вибрати контактор залежно від номінального струму і напруги?

40. Поясніть, які захисні функції можуть бути вбудовані в контактор.

41. Які типи навантажень можуть комутуватися контакторами?

42. Що таке реле і яке його призначення?

43. Які види реле ви знаєте і чим вони відрізняються?

44. Поясніть принцип роботи електромагнітного реле.

45. Як працює термореле і де воно застосовується?

46. Поясніть поняття "спрацьовування" і "відпускання" в реле.

47. Як вибрати реле для конкретної електричної схеми?

48. Що таке комплексні апарати і в чому їх особливості?

49. Поясніть призначення автоматичних вимикачів як комплексних апаратів.

50. Як поєднання функцій в одному апараті впливає на надійність і ефективність електричної системи?

51. Які переваги мають комплексні апарати в порівнянні з використанням окремих компонентів?

52. Поясніть, як комплексні апарати можуть забезпечувати захист від перевантаження і короткого замикання.

53. Які є приклади використання комплексних апаратів у промислових установках?

54. Як стандарти і нормативи регулюють застосування комплексних апаратів?
55. Що таке статичні апарати і яке їх основне призначення?
56. Поясніть принцип дії статичних апаратів.
57. Які переваги мають статичні апарати порівняно з електромеханічними?
58. Наведіть приклади використання статичних апаратів в електричних системах.
59. Які основні компоненти входять до складу статичних апаратів?
60. Що таке магнітний підсилювач і яке його основне призначення?
61. Поясніть принцип роботи магнітного підсилювача.
62. Як змінюється індуктивність магнітного підсилювача в залежності від керуючого струму?
63. Які основні застосування магнітних підсилювачів в промисловості?
64. Порівняйте магнітні підсилювачі з транзисторними підсилювачами за основними характеристиками.
65. Що таке безконтактні електричні апарати і які їх основні типи?
66. Поясніть принцип роботи тиристорних комутаторів.
67. Як працюють транзисторні комутатори і де вони застосовуються?
68. Які переваги мають безконтактні електричні апарати над контактними?
69. Які проблеми можуть виникати при використанні безконтактних апаратів і як їх вирішувати?
70. Що таке програмувальні реле і яке їх основне призначення?
71. Поясніть принцип роботи програмувальних реле.
72. Які основні функції можуть виконувати програмувальні реле в електричних системах?
73. Як програмувальні реле впливають на автоматизацію промислових процесів?
74. Наведіть приклади використання програмувальних реле в сучасних електричних установках.
75. Які фактори впливають на вибір типу електричного апарату для конкретного застосування?
76. Як забезпечується надійність та довговічність статичних і безконтактних апаратів?
77. Поясніть роль програмування в сучасних електричних апаратах.
78. Які стандарти і нормативні документи регулюють використання статичних, безконтактних апаратів і програмувальних реле?
79. Як новітні технології впливають на розвиток статичних і безконтактних електричних апаратів?
80. Що таке реактор в електричних апаратах і яке його основне призначення?
81. Поясніть принцип роботи електричного реактора.
82. Які види реакторів ви знаєте? Охарактеризуйте кожен з них.

83. Які основні параметри реакторів визначають їх роботу в електричних системах?
84. Поясніть різницю між реакторами з повітряним і магнітним сердечником.
85. Як впливає індуктивність реактора на його роботу?
86. Які застосування мають реактори в системах електропостачання?
87. Як реактори використовуються для обмеження струмів короткого замикання?
88. Поясніть роль реакторів у стабілізації напруги в електричних мережах.
89. Які методи охолодження застосовуються для реакторів?
90. Що таке дросель і яке його основне призначення в електричних апаратах?
91. Поясніть принцип роботи дроселя.
92. Які типи дроселів ви знаєте і чим вони відрізняються?
93. Як визначається індуктивність дроселя і як вона впливає на його характеристики?
94. Поясніть роль дроселів у згладжуванні пульсацій струму.
95. Як дроселі використовуються в фільтрах електричних сигналів?
96. Які основні фактори впливають на вибір дроселя для конкретного застосування?
97. Як конструкція дроселя впливає на його електричні характеристики?
98. Які методи застосовуються для зменшення втрат в дроселях?
99. Поясніть застосування дроселів в освітлювальних пристроях і електронних баластах.
100. Порівняйте реактори і дроселі за їх функціональним призначенням.
101. Які матеріали використовуються для виготовлення сердечників реакторів і дроселів і чому?
102. Поясніть вплив частоти електричного струму на роботу реакторів і дроселів.
103. Які методи використовуються для вимірювання індуктивності реакторів і дроселів?
104. Які стандарти і нормативні документи регулюють використання реакторів і дроселів в електричних системах?
105. Як проводиться технічне обслуговування і діагностика реакторів і дроселів?
106. Поясніть вплив температури на роботу реакторів і дроселів.
107. Як забезпечується захист реакторів і дроселів від перенапруги та струмових перевантажень?
108. Які новітні технології використовуються у виробництві реакторів і дроселів?
109. Поясніть, як розрахувати необхідну індуктивність для реактора чи дроселя в конкретному застосуванні.