

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

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7644



**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Заступник директора з  
навчальної роботи  
к.т.н., проф. Дудченко О.М.

## ***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

### **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ (частина 3. Основи теорії електромагнітного поля)**

**Theoretical Foundations of Electrical Engineering  
(Part 3. Fundamentals of electromagnetic field theory)**

рівень вищої освіти      *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни          *вибіркова*

мова викладання        *українська*

**Херсон – 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки. Основи теорії електромагнітного поля» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування», спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизоване управління технологічними об'єктами та комплексами».

«27» серпня 2023 року. – 17 с.

Розробник: Фролов О.М., к.т.н., доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки. Основи теорії електромагнітного поля» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри

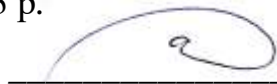


А.В. Надточий

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки. Основи теорії електромагнітного поля» 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 дисциплін.....	6
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 «Теоретичні основи електротехніки» передбачено формування у здобувачів вищої освіти знань та навиків успішно вирішувати технічні проблеми, пов'язані з дослідженням роботи систем електротехніки, автоматики та радіоелектроніки, принципів генерації, передачі та використання електроенергії. Вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» та її спеціального розділу «Основи теорії електромагнітного поля» передбачає набуття уміння успішно вирішувати технічні проблеми, пов'язані з дослідженням роботи систем електротехніки, автоматики та радіоелектроніки, принципів генерації, передачі та використання електроенергії.

Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки» носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку здобувачів вищої освіти до вивчення навчальних дисциплін «Електричні машини», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Основи автоматичного регулювання і управління».

**Ключові слова:** електромагнітне поле, електростатичне поле, магнітне поле постійного струму, формули Максвелла.

### Annotation

The work program of the study discipline «Theoretical foundations of electrical engineering» provides for the formation of higher education students' knowledge and skills to successfully solve technical problems related to the study of the operation of electrical engineering systems, automation and radio electronics, the principles of generation, transmission and use of electricity. The study of the discipline «Theoretical foundations of electrical engineering» and its special section «Fundamentals of electromagnetic field theory» involves acquiring the ability to successfully solve technical problems related to the study of the operation of electrical engineering systems, automation and radio electronics, the principles of generation, transmission and use of electricity.

The discipline «Theoretical Basics of Electrical Engineering» is interdisciplinary in nature, it provides preparation for students of higher education to study the educational disciplines «Electric Machines», «Electronics and Microcircuit Engineering», «Basics of Automatic Regulation and Control».

**Key words:** electromagnetic field, electrostatic field, direct current magnetic field, Maxwell's formulas.

## 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 15 – Автоматизація та приладобудування	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: <a href="http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-automation-and-computer-integrated-technologies-b.html">http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-automation-and-computer-integrated-technologies-b.html</a>	Спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  Освітня програма «Автоматизоване управління технологічними об'єктами та комплексами»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		3-й	3-й
Загальна кількість годин - 150		Лекції	
		3-й семестр - 30 год.	4 год.
		Практичні	
		3-й семестр - 30 год.	4 год.
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 3-й семестр – 2;  самостійної роботи студента: 3-й семестр – 6.	Самостійна робота		
	3-й семестр - 90 год.	142 год.	
	Індивідуальні завдання: год.		
	-		
	Види контролю: 3-й семестр - залік		
	Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)		

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

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки. Основи теорії електромагнітного поля» є формування у здобувачів вищої освіти відповідно таких компетентностей:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі;
- здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;
- здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування з дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання;
- усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

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

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Фізика», «Вища математика».

## **4. Очікувані результати навчання**

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

- знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;
- вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Електростатичне поле та електричне поле постійного струму.**

**Тема 1.** Основні характеристики електромагнітного поля та електростатичне поле.

Електромагнітне поле. Електростатичне поле. Робота по переміщенню заряду в електричному полі та потенціал поля. Силові та еквіпотенційні лінії.

Напруженість поля в виді градієнту потенціалу.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 2.** Вектори поляризації та електричної індукції.

Потік вектора через елемент поверхні та через поверхню. Вільні та зв'язані заряди. Поляризація речовини. Вектор електричної індукції. Інтегральна форма теореми Гауса. Визначення напруженості поля та потенціалу у полі точеного заряду.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 3.** Дивергенція векторів напруженості поля та електричної індукції і граничні умови.

Теорема Гауса в диференційній формі. Дивергенція напруженості в декартовій системі координат. Поле в середині тіла, що проводить. Умови на границі розділу тіла, що проводить та діелектрика. Умови на границі розділу двох діелектриків.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 4.** Електричні поля деяких елементів.

Поле зарядженої осі. Поле дводротової лінії. Ємність дводротової лінії.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 5.** Коефіцієнти формул Максвелла.

Метод дзеркальних зображень. Електростатичне поле системи заряджених тіл, які розміщено поблизу поверхні, що проводять. Потенційні коефіцієнти. Перша група формул Максвелла. Ємнісні коефіцієнти. Друга група формул Максвелла. Часткові ємності. Третя група формул Максвелла.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 6.** Сила та енергія електростатичного поля.

Енергія електростатичного поля. Сили, що діють в електростатичному полі. Енергія системи заряджених тіл.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 7.** Електричне поле постійного струму.

Основні величини поля постійного струму. Струм електропровідності. Закон Ома в диференційній формі. Закони Кірхгофа в диференційній формі. Диференційна форма закону Джоуля-Ленца. Рівняння Лапласа для електричного поля в провідному середовищі.

Джерела інформації: [1-6].

**Тема 8.** Граничні умови, співвідношення між провідністю та ємністю, опір заземлення.

Граничні умови на границі розділу середовищ, що проводять при протіканні струму. Аналогія між електричним полем в провіднику та електростатичним полем в діелектрику. Співвідношення між провідністю та ємністю. Опір заземлення.

Джерела інформації: [1-6].

## **Змістовий модуль 2. Магнітне поле постійного струму та електромагнітне поле.**

### **Тема 9.** Магнітне поле постійного струму.

Загальні поняття про магнітне поле. Закон електромагнітної індукції Фарадея – Максвелла. Закон повного струму.

Джерела інформації: [1-6].

### **Тема 10.** Закон повного струму в інтегральній та диференціальній формі.

Закон повного струму в інтегральній формі. Функція ротора напруженості магнітного поля. Вираження функції ротора в різних системах координат.

Джерела інформації: [1-6].

### **Тема 11.** Граничні умови та потенціали магнітного поля.

Принцип безперервності магнітного потоку. Граничні умови. Скалярний потенціал магнітного поля. Векторний потенціал магнітного поля або вектор – потенціал. Рівняння Пуассона для вектор – потенціалу.

Джерела інформації: [1-6].

### **Тема 12.** Сила та енергія магнітного поля. Магнітне екранування.

Енергія магнітного поля двох магнітних кіл через вектор – потенціал. Механічні сили в магнітному полі. Магнітне екранування.

Джерела інформації: [1-6].

### **Тема 13.** Основні рівняння електромагнітного поля.

Перше рівняння Максвелла (вихрі магнітного поля). Інші рівняння Максвелла. Теорема Умова – Пойнтінга. Фізичний смисл рівняння Умова – Пойнтінга.

Джерела інформації: [1-6].

### **Тема 14.** Розповсюдження електромагнітного поля.

Плоска електромагнітна хвиля. Розповсюдження плоских електромагнітних хвиль. Довжина хвилі та глибина її проникнення. Випромінювач Герца.

Джерела інформації: [1-6].

### **Тема 15.** Ефекти електромагнітного поля.

Магнітний поверхневий ефект. Електричний поверхневий ефект. Ефект близькості. Електромагнітні хвилі в напрямних системах та властивості спрямованих хвиль. Власні та вимушені коливання в резонаторах. Типи та основні параметри об'ємних резонаторів.

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	Практична робота	Самостійна робота		Лекції	Практична робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Змістовий модуль 1. Електростатичне поле та електричне поле постійного струму</b>								
Тема 1. Основні характеристики електромагнітного поля та електростатичне поле	9	2	2	5	75	2	2	8
Тема 2. Вектори поляризації та електричної індукції	9	2	2	5				9
Тема 3. Дивергенція векторів напруженості поля та електричної індукції і граничні умови	9	2	2	5				9
Тема 4. Електричні поля деяких елементів	9	2	2	5				9
Тема 5. Коефіцієнти формул Максвелла	10	2	2	6				9
Тема 6. Сила та енергія електростатичного поля	10	2	2	6				9
Тема 7. Електричне поле постійного струму	9	2	2	5				9
Тема 8. Граничні умови, співвідношення між провідністю та ємністю, опір заземлення	10	2	2	6				9
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	<b>75</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>71</b>
<b>Змістовий модуль 2. Магнітне поле постійного струму та електромагнітне поле</b>								
Тема 9. Магнітне поле постійного струму	11	2	2	7	75	2	2	10
Тема 10. Закон повного струму в інтегральній та диференційній формі	11	2	2	7				11
Тема 11. Граничні умови та потенціали магнітного поля	11	2	2	7				10
Тема 12. Сила та енергія магнітного поля. Магнітне екранування	11	2	2	7				10
Тема 13. Основні рівняння електромагнітного поля	11	2	2	7				10
Тема 14. Розповсюдження електромагнітного поля	10	2	2	6				10
Тема 15. Ефекти електромагнітного поля	10	2	2	6				10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>75</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>47</b>				<b>75</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	<b>4</b>	<b>4</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	Методи дослідження структури поля	2	0,5
2	Методи розділення змінних у задачах з прямокутними, циліндричними та сферичними границями розділу середовищ	4	0,5
3	Розрахунок електростатичного поля при заданому розподілу джерел.	4	0,5
4	Розрахунок електричних ємностей. Розрахунки полів за допомогою методу інтегральних рівнянь	4	0,5
5	Розрахунок струмів витоку та заземлювачів	2	0,5
6	Розрахунки полів за допомогою закону повного струму Біо-Савара. Розрахунки магнітостатичного екранування.	4	0,5
7	Розрахунок індуктивностей. Методи розрахунку поверхневого ефекту та ефекту близькості.	2	0,5
8	Розрахунки розповсюдження електромагнітних хвиль у напрямних системах	4	0,5
<b>Разом</b>		<b>30</b>	<b>4</b>

## 5.3. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1-2 год /1 лекцію	15	30
2	Підготовка до практичних занять	1-2 год/1 заняття	15	30
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) год. на 1 захід	45	-
4	Підготовка до заліку	мінімум 30 годин на 1 роботу	15	30
5	Виконання контрольної роботи		-	52
<b>Разом</b>			<b>90</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);
- залік.

## **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 заліку.

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

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 практичних робіт.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення у комбінованій формі проведення заліку (тестування 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	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	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	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	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	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	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	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 10 балів = 20 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
10	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
7	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
5	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
2	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
0	Роботу не виконано

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

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, Т2	Практична робота № 1	5	Практична робота № 1	5
	Т3, Т4	Практична робота № 2	5	Практична робота № 2	5
	Т5, Т6	Практична робота № 3	5	Практична робота № 3	5
	Т7, Т8	Практична робота № 4	5	Практична робота № 4	5
	-	-	-	Контрольна робота	10
ПМК 1			10	-	-
ЗМ 2	Т9, Т10	Практична робота № 5	5	Практична робота № 5	5
	Т11, Т12	Практична робота № 6	5	Практична робота № 6	5
	Т13, Т14	Практична робота № 7	5	Практична робота № 7	5
	Т15	Практична робота № 8	5	Практична робота № 8	5
	-	-	-	Контрольна робота	10
ПМК 2			10	-	-
Підсумковий контроль		Залік, в т.ч.	40	Залік, 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. Карпов Ю.О., Ведлицький Ю.Г., Кухарчук В.В. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник/ За ред. проф. Ю.О. Карпова. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. -338с.

2. В.С. Хілов. Теоретичні основи електротехніки./Підручник. - Д.: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2021. - 433с.

3. Теоретичні основи електротехніки: Підручник: У 3 томах/ В.С. Бойко, В.В Бойко, Ю.Ф. Видолоб та ін./ За ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. Том 3. - К.: «Політехніка», 2013. -244.

4. Рябенський В.М., Кінаш А.Т., Краюшкін А.В. Електротехніка. Навч. посібник. – К.: ИД «Професіонал», 2005. – 464 с.

5. Методы и алгоритмы решения задач расчета электрических цепей в примерах и упражнениях: Учебное пособие / И.А. Курило, А.Э. Марков, В.М. Рябенський, И.И. Чудайкин, А.А. Щерба. – К.: ИД «Професіонал», 2004. – 250с.

### **Допоміжна література**

6. Соколов С.В., Писаренко Л.Д., Журба О.В. Теорія електромагнітного поля і техніки НВЧ./ за гол. ред. Г.С. Вороб'єва. - Суми: Сумський державний університет, 2011. - 393с.

### **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>.

Розробник:

к.т.н., доцент кафедри

автоматики та електроустаткування



О.М. Фролов

**Питання для модульного контролю знань**

**Контрольні питання до 1-го модуля**

1. Поняття «поле», математичні та фізичні поля.
2. Методи дослідження структури поля.
3. Інтегральні характеристики поля, їх фізичний зміст.
4. Диференційні характеристики поля, їх фізичний зміст.
5. Скалярні поля, їх характеристики та властивості.
6. Векторні поля, їх характеристики та властивості.
7. Скалярний та векторний потенціали.
8. Енергетичні взаємодії між джерелами скалярних полів.
9. Енергетичні взаємодії між джерелами векторних полів.
10. Основні рівняння електростатики, розрахунок електричного поля (ЕП) на прикладах.
  11. Теорема Гауса для ЕП (на прикладах).
  12. Потенціал ЕП (приклади розрахунку).
  13. Потенціал диполя (у точковому та лінійному варіантах).
  14. Потенціал простого зарядженого шару.
  15. Потенціал подвійного зарядженого шару.
  16. Потенціал об'ємно-поляризованого середовища.
  17. Властивості векторів ЕП на границях розділу середовищ.
  18. Енергія ЕП та силові взаємодії. Основні енергетичні теореми, приклади розрахунку.
  19. Розрахунок електричних ємностей (аналітичні і чисельні методи розрахунку).
  20. Узагальнення поняття електричної ємності.
  21. Метод дзеркальних відображень (на прикладах для прямокутних, циліндричних та сферичних границь).
  22. Урахування впливу Землі на параметри ліній електропередач.
  23. Рішення рівнянь Лапласа методом поділу змінних (на прикладах для багатозв'язаних областей у прямокутній, циліндричній та еліптичній системах координат).
  24. Розрахунок ЕП при заданому розподілу потенціалу на границі.
  25. Застосування інтегральних рівнянь для рішення електростатичних задач.

**Контрольні питання до 2-го модуля**

26. Електричне поле постійних струмів. Основні закони електротехніки в диференційній та інтегральній формі.
27. Граничні умови на поверхні розділу провідних середовищ.
28. Метод електростатичних аналогій.



29. Розрахунок струму витоку (на прикладах).
30. Розрахунок заземлювачів (на прикладах).
31. Магнітне поле (МП). Основні поняття. Принцип безперервності магнітного потоку.
32. Закон повного струму в інженерних розрахунках струмопровідних систем і магнітних кіл.
33. Скалярний потенціал МП та його розрахунок на прикладі.
34. Векторний потенціал МП та його розрахунок на прикладі.
35. Закон Біо - Савара – Лапласа.
36. Граничні умови для векторів МП.
37. Принцип аналогій та основні розрахункові методи визначення характеристик та параметрів МП.
38. Розрахунок магнітних екранів.
39. Енергія МП та силові взаємодії.
40. Розрахунок власної та взаємної індуктивності.
41. МП та індуктивність силового кабелю.
42. Змінне електромагнітне поле (ЕМП). Перше та друге рівняння Максвелла. Теорема Умова – Пойнтинга. Поширення електромагнітних хвиль.
43. Магнітний поверхневий ефект.
44. Електричний поверхневий ефект.
45. Визначення активного та внутрішнього індуктивного опору провідників на змінному струмі.
46. Ефект близькості.
47. Електромагнітні хвилі в напрямних системах та властивості спрямованих хвиль.
48. Методи вимірювання параметрів, яки характеризують режим роботи напрямних систем.
49. Власні та вимушені коливання в резонаторах. Типи та основні параметри об'ємних резонаторів.
50. Розповсюдження хвиль у анізотропних середовищах.