

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонська філія

Кафедра автоматики та електроустаткування

T763

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора
з навчальної роботи

к.т.н., проф. Дудченко О.М.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

“ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ”

Theoretical Foundations of Electrical Engineering

Рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Робоча програма навчальної дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” є однією зі складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 “Електрична інженерія”, спеціальність 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, освітня програма “Електромеханіка”.

“27” серпня 2020 року. – 39 с.

Розробник: Фролов О.М., доцент кафедри автоматичного та електроустаткування, канд. техн. наук.

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми “Електромеханіка”

к.т.н., доцент  Надточій В.А.

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри автоматичного та електроустаткування.

Протокол № 1 від “27” 08 2020 року

Завідувач кафедри автоматичного та електроустаткування.

 (Михаліченко П.Є.)

Робоча програма навчальної дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” затверджена методичною радою ХФ НУК

Протокол № 01 від “28” 08. 2020 року

“28” серпня 2020 року Голова МР ХФНУК  (Дудченко О.М.)

Зміст

	стор.
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 Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	27
7 Форми поточного та підсумкового контролю.....	27
8 Критерії оцінювання результатів навчання.....	30
9 Засоби навчання.....	31
10 Рекомендовані джерела інформації	32
Додаток.....	33

ВСТУП

Анотація

Дисципліна “Теоретичні основи електротехніки” займає головне місце серед дисциплін, які визначають теоретичний рівень професійної підготовки бакалаврів з електромеханіки. Вивчення дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” передбачає набуття умінь успішно вирішувати технічні проблеми, пов’язані з дослідженням роботи систем електротехніки, автоматики та радіоелектроніки, принципів генерації, передачі та використання електроенергії.

Дисципліна “Теоретичні основи електротехніки” вивчається на основі знань, що отримують студенти після засвоєння дисциплін “Вища математика”, та “Фізика”.

Дисципліна “Теоретичні основи електротехніки” носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку студентів до вивчення навчальних дисциплін “Електричні машини”, “Електричні апарати” та “Основи електроенергетики та електропостачання”, “Основи релейного захисту”, “Електрообладнання та автоматика транспортних засобів”, а також розробку відповідних розділів атестаційної випускної роботи бакалавра.

Ключові слова: електрична напруга, електричний струм, потужність, електроенергія, електричні ланцюги, методи розрахунку.

Annotation

The discipline "Theoretical Foundations of Electrical Engineering" is the main among the disciplines that determine the theoretical level of professional training of bachelors in electromechanics. Studying the discipline "Theoretical Foundations of Electrical Engineering" implies acquiring the ability to successfully solve technical problems related to the study of the operation of electrical engineering, automation and radio electronics, principles of generation, transmission and use of electricity.

The course "Theoretical Foundations of Electrical Engineering" is studied on the basis of knowledge that students receive after mastering the subjects "Higher Mathematics" and "Physics".

The discipline "Theoretical Foundations of Electrical Engineering" is interdisciplinary, it provides students with the training subjects "Electrical Machines", "Electrical Appliances" and "Fundamentals of Power and Power Supply", "Fundamentals of Relay Protection", "Electrical Equipment and Automation" also the development of relevant sections of the graduate bachelor's degree work.

Keywords: electrical voltage, electric current, power, electricity, electrical circuits, calculation methods.

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1.1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма) освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань 14 “Електрична інженерія	Обов’язкова	
Модулів -2	Спеціальність	Рік підготовки	
Змістових модулів -4	141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” Освітня програма “Електромеханіка”	1-й, 2-й	
Електронний адрес на сайті ХФ НУК http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20Accreditation%20specialties/electromechanics-b.html		Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		1-й, 2-й, 3-й	1-й, 2-й
Загальна кількість годин – 270		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 1-й семестр – 5 2-й семестр - 5 3-й семестр – 2 самостійної роботи студента: 1-й семестр – 2 2-й семестр - 2 3-й семестр – 2		1-й семестр – 30 год. 2-й семестр - 30 год. 3-й семестр – 15 год.	1-й семестр – 10 год. 2-й семестр - 8 год. 3-й семестр – 8 год.
		Лабораторні	
		1-й семестр - 15 год. 2-й семестр – 15 год.	1-й семестр – 4 год. 2-й семестр - 2 год.
		Практичні	
		1-й семестр – 30 год. 2-й семестр - 30 год. 3-й семестр – 15 год.	1-й семестр – 4 год. 2-й семестр - 4 год. 3-й семестр – 2 год.
		Самостійна робота	
	1-й семестр – 30 год. 2-й семестр - 30 год. 3-й семестр – 30 год.	1-й семестр – 87 год. 2-й семестр - 91 год. 3-й семестр – 50 год.	
	Індивідуальні заняття		
	-	-	
	Види контролю:		
	1-й семестр – залік 2-й семестр - екзамен 3-й семестр – залік	1-й семестр – залік 2-й семестр – екзамен 3-й семестр – залік	
	Форма контролю:		
	Комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “*Теоретичні основи електротехніки*” є формування у студентів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. №867) таких компетентностей:

Інтегральна компетентність - здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

K12.Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K17.Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування з дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

K20. 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: математика та фізика на основі шкільної програми навчання.

4. Очікувані результати навчання

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

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

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

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР19. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

5. Програма навчальної дисципліни

1-й семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1.1. Основні закони та методи розрахунку електричних кіл

Тема 1. Електричні величини та елементи електричних кіл.

Струм, напруга, потужність та енергія в електричних колах. Пасивні елементи електричних кіл. Резистивний елемент, Індуктивний елемент та ємнісний елемент, їх графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань. Енергія магнітного поля, що накопичується в індуктивності. Енергія електричного поля, що накопичується в ємності.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 2. Активні елементи та основні закони електричних кіл.

Незалежні джерела напруги та струму. Їх ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела струму та джерела напруги. Залежні або керовані джерела енергії. Їх властивості і графічні зображення. Основні закони електричних кіл. Закон Ома. Перший закон Кірхгофа, – закон струмів Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа, - закон напруги Кірхгофа.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 3. З'єднання елементів та метод розрахунку розгалужених кіл. Метод накладання

Послідовне з'єднання резисторів, індуктивностей, ємностей. Паралельне з'єднання резисторів, індуктивностей, ємностей.

Метод накладання. Пример застосування метода накладання.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 4. Метод контурних струмів

Поняття про контурні струми. Метод контурних струмів. Власні та взаємні опори контурів.

Контурна напруга. Складання матриць. Визначники матриць. Визначення струмів в гілках контурів через контурні струми.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 5. Методи еквівалентного генератора та метод вузлових потенціалів

Метод еквівалентного джерела напруги. Теорема Тевеніна. Метод еквівалентного джерела струму. Теорема Нортона.

Метод вузлових потенціалів або метод вузлових напруг. Перетворення схем для розрахунку. Вузлові струми. Власні та взаємні провідності вузлів. Складання матриць. Визначення струмів в гілках схеми через струми джерел та вузлові напруги.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема.6. Гармонійні коливання та їх представлення

Часове представлення гармонійних коливань. Поняття періоду, циклічної частоти, кутової частоти. Діючі значення струму та напруги. Середнє значення струму та напруги. Векторне представлення коливань. Комплексне представлення коливань. Модуль та аргумент комплексного числа. Комплексне спряжене число. Представлення синусоїдальної функції комплексним числом. Спектральне або частотне представлення синусоїдальних коливань.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 7. Проходження електричних коливань в електричних колах

Гармонійні коливання в резистивних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги, середня потужність за період в резистивних колах. Гармонійні коливання в індуктивних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги, середня потужність за період в індуктивних колах. Індуктивний опір. Гармонійні коливання в ємнісних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги, середня потужність за період в ємнісних колах. Ємнісний опір. Реактивна потужність.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 8. Гармонійні коливання в розгалужених *RLC* колах.

Гармонійні коливання в колах при послідовному з'єднанні *RLC* елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір або імпеданс кола. Трикутник напруги та трикутник опорів. Гармонійні коливання в колах при паралельному з'єднанні *RLC* елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір кола. Ємнісна провідність. Індуктивна провідність. Реактивна складова повного струму. Трикутник струмів та трикутник провідності.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 9. Символічний метод розрахунку розгалужених кіл.

Загальні поняття про символічний метод. Використання символічного методу для розрахунку кіл. Послідовне з'єднання елементів. Модуль та фаза комплексного опору. Паралельне з'єднання елементів. Повна провідність кола. Перетворення послідовного та паралельного з'єднання активних та реактивних елементів.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Модуль 1.2. Особливості розрахунку різних видів електричних кіл.(45)

Тема 10. Потужність та її баланс при гармонійних сигналах

Поняття про активну, реактивну та повну потужність. Трикутник потужності та коефіцієнт потужності. Передача повної потужності при довільному навантаженні. Баланс потужності. Теорема Теледжена. Баланс потужності при гармонійних сигналах

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 11. Трифазні електричні кола.

Незв'язані та зв'язані трифазні кола. Трифазний генератор. Графічне представлення трифазних ЕРС (часове та векторне). З'єднання трифазних кіл «зіркою» та «трикутником». Види з'єднання генераторів та навантаження в трифазних колах. Співвідношення між фазними та лінійними напругами.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 12. Комутація її закони та початкові умови перехідних процесів

Причини перехідних процесів. Закони комутації. Перший закон комутації. Другий закон комутації. Поняття про комутацію. Початкові умови. Нульові та ненульові початкові умови. Визначення початкових умов. Алгоритм розрахунку перехідних процесів.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 13. Перехідні процеси в RL колах.

Перехідні процеси в RL колах при джерелі напруги постійного струму та нульових початкових умовах. Визначення диференційного рівняння кола. Примушена складова та вільна складова незалежної змінної. Корінь характеристичного рівняння та постійна часу RL кола. Перехідні процеси в RL колах при джерелі напруги змінного синусоїдального струму.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 14. Перехідні процеси в RC колах.

Перехідні процеси в RC колах при джерелі напруги постійного струму та нульових початкових умовах. Визначення незалежної змінної. Визначення диференційного рівняння кола. Примушена складова та вільна складова незалежної змінної. Характеристичне рівняння. Корінь характеристичного рівняння та постійна часу RC кола. Визначення постійної інтегрування. Графік залежності напруги на ємності від часу. Перехідні процеси в RC колах при джерелі напруги змінного синусоїдального струму.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор. 254-258.

Тема 15. Не синусоїдальні сигнали. Інтеграл Фур'є та ряд Фур'є.

Спектри періодичних сигналів. Ряд Фур'є. Коефіцієнти розкладання. Комплексна форма ряду Фур'є. Амплітудний спектр ряду Фур'є. Спектри неперіодичних сигналів. Інтеграл Фур'є. Форма прямого перетворення Фур'є. Зворотне перетворення Фур'є.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор. 254-258.

2-й семестр

Змістовий модуль 2.1. Методи розрахунку перехідних процесів (45)

Тема 16. Перехідні процеси в колах другого порядку.

Визначення початкових умов та незалежної змінної. Визначення неоднорідного диференційного рівняння 2-го порядку. Визначення примушеної складової незалежної змінної. Характеристичне рівняння. Визначення постійних інтегрування. Визначення рівняння для другої незалежної змінної. Визначення рівнянь для інших величин.

Тема 17. Перетворення Лапласа та операторний метод розрахунку перехідних процесів.

Перетворення Лапласа. Оригінал та зображення. Пряме та зворотне перетворення Лапласа. Поняття оригіналу та зображення сигналу. Властивості перетворення Лапласа.

Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Операторна напруга. Операторний опір. Розрахункові напруги. Теорема розкладення та її використання. Визначення характеристичного рівняння. Визначення рівнянь для незалежних змінних.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор. 254-258.

Тема 18. Метод змінних станів.

Складання матриць в методі змінних станів. Вектори станів. Визначення характеристичного рівняння. Метод змінних станів для випадку ненульових початкових умов. Вектор дії джерела. Матриця параметрів кола. Визначення примушених складових незалежних змінних. Визначення реакцій кола в методі змінних станів. Числові методи рішення рівнянь станів.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 19. Розрахунок кіл при неперіодичних сигналах.

Поняття про імпульсну та перехідну характеристики. Зв'язок між перехідної та імпульсної характеристиками. Інтеграл Дюамеля. Форми інтеграла Дюамеля. Інтеграл накладання. Форми інтеграла накладання.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 20. Електричні фільтри.

Фільтри в електротехніці, їх параметри та класифікація: фільтри низької частоти (ФНЧ); фільтри високої частоти (ФВЧ); смугові фільтри (ПФ); режекторні фільтри (РФ); багатосмугові фільтри. Перетворення шкали частот фільтрів. ФНЧ. Випрямляючі фільтри, їх схеми та робота: RC – фільтри; RL – фільтри; RLC - фільтри. Інтегруючі та диференціюючі кола.

Джерела інформації: [2] – стор. 208-225.

Тема 21. 4-х полюсники та їх системи параметрів

Поняття про 4-х полюсники. Утворення системи параметрів 4-х полюсників. Рівняння передачі 4-х полюсників в Y - параметрах. Рівняння передачі 4-х полюсників в Z -параметрах, в A -параметрах, в H -параметрах. Вхідні опори 4-х полюсників. Параметри холостого ходу та короткого замикання 4-х полюсників. Характеристичні опори 4-х полюсників.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Модуль 2.2. Електростатичне поле та електричне поле постійного струму

Тема 22. Явища резонансу та прості коливальні контури.

Послідовний коливальний контур. Резонансна частота. Опір реактивних елементів на резонансній частоті. Хвильовий опір. Добротність контуру. Резонанс напруги та енергетичні співвідношення. Паралельний коливальний контур. Вхідна провідність. Резонанс струмів.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-42; [3] – стор.254-258.

Тема 23. Основні характеристики електромагнітного поля та електростатичне поле.

Електромагнітне поле. Електростатичне поле. Робота по переносу заряду в електричному полі та потенціал поля. Силові та екіпотенційні лінії. Напруженість поля в виді градієнту потенціалу.

Джерела інформації: [1] – стор. 5-8; [2] – стор. 5-11; [3] – стор. 190-196.

Тема 24. 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: [2] – стор. 75-79.

Тема 25. Дивергенція векторів напруженості поля та електричної індукції і граничні умови.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 6-16; [2] – стор. 19-24.

Тема 26. Електричні поля деяких елементів.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 32-42; [3] – стор. 250-258.

Тема 27. Коефіцієнти формул Максвелла.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 28-34; [3] – стор. 223-227.

Тема 28. Сила та енергія електростатичного поля.

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

Джерела інформації: [2] – стор. 76-95.

Тема 29. 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] – стор. 212-215.

Тема 30. 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] – стор. 202-211.

Семестр 3.

Модуль 3

Змістовий модуль 3.1. Магнітне поле постійного струму та електромагнітне поле.

Тема 31. Магнітне поле постійного струму.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 69-76; [2] – стор. 114-130.

Тема 32. Закон повного струму в інтегральній та диференційній формі.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 78-81; [3] – стор. 276-279.

Тема 33. 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] – стор. 81 -89; [2] – стор. 136-140.

Тема 34. 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] – стор. 89-97; [2] – стор. 140-147.

Тема 35. Основні рівняння електромагнітного поля.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 101-105; [2] – стор. 148-161.

Тема 36. Розповсюдження електромагнітного поля.

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

Джерела інформації: [1] – стор. 133-142; [2] – стор. 196-210.

Тема 37. Ефекти електромагнітного поля.

Магнітний поверхневий ефект. Електричний поверхневий ефект. Ефект близькості.

Джерела інформації: [1] – стор. 143-148; [2] – стор. 210-226.

Тема 38. Електромагнітні хвилі в направляючих системах

Електромагнітні хвилі в направляючих системах та властивості спрямованих хвиль. Власні та вимушені коливання в резонаторах. Типи та основні параметри об'ємних резонаторів.

Джерела інформації: [1] – стор. 143-148; [2] – стор. 210-226.

5.1 Структура навчальної дисципліни

Таблиця 5.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	лаб	практ.	Сам.раб		л	лаб	практ.	Сам.раб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-й семестр						1-й семестр				
Модуль 1										
Змістовий модуль 1.1. Основні поняття теорії електричних кіл										
Тема 1. Електричні величини та елементи електричних кіл.	8	2	2	2	2					5
Тема 2. Активні елементи та основні закони електричних кіл	5	2	-	2	1					5
Тема 3. З'єднання елементів та метод накладання	8	2	2	2	2					5
Тема 4. Методі контурних струмів	5	2	-	2	1					5
Тема 5. Методи еквівалентного генератора та метод вузлових потенціалів	8	2	2	2	2					6
Тема 6. Гармонійні коливання та їх представлення	5	2	-	2	1					6
Тема 7. Проходження електричних коливань в електричних колах	8	2	2	2	2					6
Тема 8. Гармонійні коливання в розгалужених <i>RLC</i> колах.	5	2	-	2	1					6
Тема 9. Символічний метод розрахунку розгалужених кіл.	8	2	2	2	2					6
Разом за змістовим модулем 1.1	60	18	10	18	14	60	6	2	2	50

Продовження таблиці 5.1

1-й семестр						1-й семестр				
Модуль 1										
Змістовий модуль 1.2. Особливості розрахунку різних видів електричних кіл.										
Тема 10. Потужність та її баланс при гармонійних сигналах	9	2	2	2	3					6
Тема 11. Трифазні електричні кола.	6	2	-	2	2					6
Тема 12. Комутація її закони та початкові умови перехідних процесів	9	2	2	2	3					6
Тема 13. Перехідні процеси в RL колах.	6	2	-	2	2					6
Тема 14. Перехідні процеси в RC колах.	8	2	1	2	3					6
Тема 15. Не синусоїдальні сигнали. Інтеграл Фур'є та ряд Фур'є.	7	2	-	2	3					7
Разом за змістовим модулем 1. 2	45	12	5	12	16	45	4	2	2	37
Всього за 1-й семестр	105	30	15	30	30	105	10	4	4	87

Продовження таблиці 5.1

2-й семестр						2-й семестр				
Модуль 2										
Змістовий модуль 2.1. Методи розрахунку перехідних процесів										
Тема 16. Перехідні процеси в колах другого порядку.	9	2	2	2	3					6
Тема 17. Перетворення Лапласа та операторній метод розрахунку перехідних процесів.	6	2	-	2	2					6
Тема 18. Метод змінних станів.	9	2	2	2	3					6
Тема 19. Розрахунок кіл при неперіодичних сигналах.	6	2	-	2	2					7
Тема 20. Електричні фільтри.	9	2	2	2	3					7
Тема 21. 4-х полюсники та їх системи параметрів	6	2	-	2	2					7
Разом за змістовим модулем 2.1	45	12	6	12	15	45	4	0	2	39

2-й семестр						3-й семестр				
Модуль 2										
Змістовий модуль 2.2. Електростатичне поле та електричне поле постійного струму (60)										
Тема 22. Явища резонансу та прості коливальні контури	7	2	2	2	1					5
Тема 23. Основні характеристики електромагнітного поля та електростатичне поле.	6	2		2	2					5
Тема 24. Вектори поляризації та електричної індукції.	7	2	2	2	1					6
Тема 25. Дивергенція векторів напруженості поля та електричної індукції і граничні умови.	6	2		2	2					6
Тема 26. Електричні поля деяких елементів.	7	2	2	2	1					6
Тема 27. Коефіцієнти формул Максвелла.	7	2		2	3					6
Тема 28. Сила та енергія електростатичного поля.	7	2	2	2	1					6
Тема 29. Електричне поле постійного струму.	6	2		2	2					6
Тема 30. Граничні умови, співвідношення між провідністю таємністю, опір заземлення.	7	2	1	2	2					6
Разом за змістовим модулем 2.2	60	18	9	18	15	60	4	2	2	52
Всього за модулем 2 (2-й семестр)	105	30	15	30	30	105	8	2	4	91

3-й семестр						3-й семестр				
Модуль 3										
Змістовий модуль 3.1. Магнітне поле постійного струму та електромагнітне поле.										
Тема 31. Магнітне поле постійного струму.	8	2	-	2	4					7
Тема 32. Закон повного струму в інтегральній та диференціальній формі.	8	2	-	2	4					7
Тема 33. Граничні умови та потенціали магнітного поля.	8	2	-	2	4					6
Тема 34. Сила та енергія магнітного поля. Магнітне екранування.	8	2	-	2	4					6
Тема 35. Основні рівняння електромагнітного поля.	8	2	-	2	4					6
Тема 36. Розповсюдження електромагнітного поля.	8	2	-	2	4					6
Тема 37. Ефекти електромагнітного поля	8	2	-	2	4					6
Тема 38. Електромагнітні хвилі в направляючих системах	4	1	-	1	2					6
Разом за змістовим модулем 3.1	60	15	0	15	30	60	8	0	2	50
Всього по дисципліні	270	75	30	75	90	270	26	6	10	228

Примітка. Для студентів заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці (розд. 4).

5.2 Теми лабораторних занять

Цикл лабораторних робіт має за мету набуття практичних навичок, поглиблення знань та засвоєння основних законів, що характеризують особливості властивостей електромагнітного поля. Лабораторні роботи передбачають організацію та вимірювання електричних та магнітних характеристик, розрахунки похибок та аналіз точності вимірів.

Таблиця 5.2

№ з/п	Назва робіт	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
Семестр 1			
Модуль 1.			
1	Дослідження законів Ома. Джерела інформації [8], стор. 142-143.	2	0,5
2	Дослідження законів Кірхгофа. Джерела інформації [8], стор. 144-145.	2	0,5
3	Дослідження методу контурних струмів. Джерела інформації [8], стор. 146-147.	2	0,5
4	Дослідження методу вузлових потенціалів. Джерела інформації [8], стор. 147-149.	2	0,5
5	Дослідження методу накладання. Джерела інформації [8], стор. 149-151.	2	0,5
6	Дослідження методу еквівалентного генератора. Джерела інформації [8], стор. 151-154.	2	0,5
7	Дослідження гармонійних коливань в електричних колах. Джерела інформації [8], стор. 157-164.	2	0,5
8	Дослідження багатофазних кіл. Джерела інформації [8], стор. 175-185.	1	0,5
Разом за модулем 1		15	4

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4
Семестр 2			
Модуль 2.			
1	Дослідження перехідних процесів в простих RL та RC колах. Джерела інформації [8],стор. 196-197.	2	0,25
2	Дослідження перехідних процесів в розгалужених RLC колах. Джерела інформації [8],стор. 197-198.	2	0,25
3	Дослідження перехідних процесів при комплексно-спряжених коренях характеристичного рівняння. Джерела інформації [8],стор. 198-200.	2	0,25
4	Дослідження кіл з не синусоїдальними струмами. Джерела інформації [8],стор. 186-189.	2	0,25
5	Дослідження законів Ома та Кірхгофа для магнітних кіл. Джерела інформації [8],стор. 155-156.	2	0,25
6	Дослідження методів вимірювання частоти, фази, потужності. Джерела інформації [8],стор. 170-175.	2	0,25
7	Дослідження резонансних кіл. Джерела інформації [8],стор. 167-170.	2	0,25
8	Дослідження кіл з розподіленими параметрами. Джерела інформації [8],стор. 189-195.	1	0,25
Разом за модулем 2		15	2
В с ь о г о : годин		30	6

5.3 Теми практичних занять

Таблиця 5.3

№ п/п	Найменування тем практичних занять	Обсяг в годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
Семестр 1			
Модуль 1			
1	Розрахунок струму та напруги за законом Ома	2	0,2
2	Розрахунок послідовного та паралельного з'єднання елементів	2	0,2
3	Розрахунок кіл методом накладання	2	0,2
4	Розрахунок контурних струмів	2	0,2
5	Розрахунок кіл по методу контурних струмів	2	0,2
6	Розрахунок кіл по методу вузлових потенціалів (вузлових напруг)	2	0,25
7	Розрахунок зсуву фаз та величин кола в ємнісних колах	2	0,25
8	Розрахунок зсуву фаз та величин кола в індуктивних колах	2	0,25
9	Розрахунок зсуву фаз та величин кола в <i>RLC</i> колах	2	0,25
10	Розрахунок кіл символічним методом	2	0,25
11	Розрахунок трифазних кіл	2	0,25
12	Визначення початкових умов	2	0,25
13	Розрахунок перехідних процесів в <i>RL</i> колах	2	0,25
14	Розрахунок перехідних процесів в <i>RC</i> колах	2	0,25
15	Розрахунок кіл за допомогою перетворень Фур'є.	2	0,25
Всього за модулем 1 (семестр 1)		30	4
Семестр 2			
Модуль 2			
1	Розрахунок перехідних процесів в <i>RLC</i> колах класичним методом	2	0,2
2	Розрахунок перехідних процесів в <i>RLC</i> колах операторним методом	2	0,2
3	Розрахунок перехідних процесів в <i>RLC</i> колах методом змінних станів	2	0,2
4	Розрахунок перехідних процесів в <i>RLC</i> колах по інтегралу Дюамеля	2	0,2
5	Розрахунок електричних фільтрів	2	0,2

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4
6	Розрахунок з'єднання 4-х полюсників	2	0,25
7	Розрахунок послідовного коливального контуру	2	0,25
8	Розрахунок паралельного коливального контуру	2	0,25
9	Розрахунки напруженості та градієнту потенціалу.	2	0,25
10	Розрахунки електростатичного поля при використанні теореми Гауса.	2	0,25
11	Розрахунок електростатичного поля в різних середовищах та при заданому розподілі джерел.	2	0,25
12	Розрахунки полів за допомогою методу дзеркальних зображень.	2	0,25
13	Використання методу поділення змінних.	2	0,25
14	Використання співвідношення між провідністю та ємністю.	2	0,25
15	Розрахунок струмів витоків та заземлювачів.	2	0,25
Всього за модулем 2 (семестр 2)		30	4
Разом, за семестри 1 та 2		60	8
Семестр 3			
Модуль 3			
1	Розрахунок магнітних полів постійного струму.	2	0,25
2	Методи розрахунку поверхневого ефекту	2	0,25
3	Методи розрахунку ефекту близькості.	2	0,25
4	Розрахунки магнітного поля кругового витка	2	0,25
5	Розрахунки магнітної індукції	2	0,25
6	Електромагнітне поле. Використання теореми Умова-Пойнтинга.	2	0,25
7	Розрахунки розповсюдження електромагнітних хвиль у напрямних системах.	2	0,25
8	Розрахунок потужності випромінювання	1	0,25
Разом за змістовим модулем 3.1 (семестр 3)		15	2
Всього по дисципліні		75	10

5.4 Самостійна робота

Теми самостійного вивчення теоретичного матеріалу

Таблиця 5.4

№ з/п	Назва теми самостійного вивчення	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1-й семестр			
1	Напруга на ланці кола	0,25	2
2	Закон Ома для ланки кола не маючого ЕРС та маючого ЕРС	0,25	3
3	Складання рівнянь для розрахунку кіл за допомогою законів Кірхгофа	0,25	3
4	Потенційна діаграма та енергетичний баланс в електричних колах	0,25	2
5	Метод пропорційних величин	0,25	2
6	Теорема взаємності	0,25	2
7	Теорема компенсації	0,25	2
8	Лінійні співвідношення в електричних колах	0,25	2
9	Заміна декількох паралельних гілок, які мають джерела ЕРС та джерела струму на одну еквівалентну	0,25	2
	Використання перетворення схем «трикутник-зірка» та «зірка – трикутник»	0,25	2
10	Метод двох вузлів	0,25	2
	Перенос джерел ЕРС та джерел струму. Активний та пасивний двополюсники.	0,25	2
11	Резонанс в магніто- зв'язаних коливальних контурах	0,25	2
12	Графічний або графо - аналітичний метод визначення гармонік ряду Фурь'є	0,25	3
Всього за модулем 1 (семестр 1)		3,0	29
Модуль 2			
1	Використання параметрів ХХ і КЗ чотириполюсників для визначення параметрів електричних кіл.	0,25	2,5
2	Взаємозв'язок між параметрами-коефіцієнтами чотириполюсників.	0,25	2,5
3	Робочі мери передачі чотириполюсників	0,25	2,5
4	Використання параметрів ХХ і КЗ чотириполюсників для визначення параметрів електричних кіл.	0,25	2,5
5	Взаємозв'язок між параметрами-коефіцієнтами чотириполюсників.	0,25	2,5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
6	Робочі мери передачі чотириполіосників	0,25	2,5
7	Ослаблення чотириполіосників	0,25	2,5
8	Використання чотириполіосників для розрахунку електричних кіл	0,25	2,5
9	Порядок визначення постійних інтегрування в простих RL колах при джерелі напруги змінного струму.	0,25	2,5
10	Побудова графічних залежностей струму в індуктивності в простих RL колах при джерелі напруги змінного струму	0,25	2,5
11	Формули Ейлера, комплексні амплітуди та їх використання при перетвореннях Фур'є.	0,25	2,5
12	Визначення гармонік періодичних та неперіодичних сигналів.	0,25	2,5
Разом за 2-й семестр, годин		3	30
3-й семестр			
1	Енергія електростатичного поля.	0,25	0,5
2	Силі взаємодії в електростатичному полі.	0,25	0,5
3	Польові задачі електростатики та методи їх розв'язання.	0,25	1,0
4	Використання методу розділення змінних до рішення прикладних задач.	0,25	1,0
5	Потенціал електростатичного поля та його складові.	0,25	0,5
6	Наближені та числові методи розв'язання польових задач електростатики.	0,25	0,5
7	Основні рівняння електромагнітного поля.	0,25	0,5
8	Інші закони та теореми електромагнітного поля.	0,25	1,0
9	Плоскі хвилі та розрахунки поверхневого ефекту та ефекту близькості.	0,25	1,0
10	Поверхневі ефекти.	0,25	0,5
11	Випромінювання елементарних вібраторів	0,25	0,5
12	Квазістаціонарне поле, його закони та теореми.	0,25	0,5
Разом за 3-й семестр, годин		3	8
Всього по дисципліні, годин самостійного вивчення		9	67

5.5 Розподіл годин самостійної роботи

Таблиця 5.5

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1-й семестр			
1	Підготовка до лекцій	5	10
2	Підготовка до лабораторних робіт	5	8
3	Підготовка до практичних занять	5	8
4	Підготовка до поточного модульного контролю	6	-
5	Виконання контрольної роботи	-	17
6	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	3	29
7	Підготовка до підсумкового контролю	6	15
Разом за 1-й семестр		30	87
2-й семестр			
1	Підготовка до лекцій	5	8
2	Підготовка до лабораторних робіт	5	4
3	Підготовка до практичних занять	5	8
4	Підготовка до поточного модульного контролю	6	-
5	Виконання контрольної роботи	-	20
6	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	3	30
7	Підготовка до екзамену	6	21
Разом за 2-й семестр		30	91
3-й семестр			
1	Підготовка до лекцій	5	8
2	Підготовка до лабораторних робіт	5	-
3	Підготовка до практичних занять	5	4
4	Підготовка до поточного модульного контролю	6	-
5	Виконання контрольної роботи	-	15
6	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	3	8
7	Підготовка до підсумкового контролю	6	15
Разом за 3-й семестр		30	50
РАЗОМ		90	228

6. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на лабораторних заняттях;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- залік, екзамен.

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 і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному 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 лабораторних робіт.

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 студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
4	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. Конкретні відповіді на теоретичні питання.

3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

**Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань
у формі тестування**

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
1-й семестр										
Бал	14	12	10	9	7	6	5	4	3	2
2-й семестр										
Бал	14	12	10	9	7	6	5	4	3	2
3-й семестр										
Бал	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10

Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент відповідає на всі теоретичні питання без помилок
30	Студент дає повні відповіді на 70% теоретичних питань, однак після додаткового питання студент дає правильну відповідь на інші питання.
20	Відповідь на 50% питань повна, та дає правильні відповіді на інші питання після уточнюючих питань.
10	Відповідь на 50% питань повна, та дає помилкові відповіді на інші питання після уточнюючих питань
0	Студент дає менше 30% правильних відповідей на теоретичні питання

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
1-й семестр		
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 4 бала = 32 бала	8 роб. × 4 бала = 32 балів
Поточний модульний контроль	МКР№1.1×14 балів = 14 балів МКР№1.2×14 балів = 14 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	1 робота × 28 балів = 28 балів
Всього	60	60
2-й семестр		
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 4 бала = 32 бала	8 роб. × 4 бала = 32 балів
Поточний модульний контроль	МКР№2.1×14 балів = 14 балів МКР№2.2×14 балів = 14 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	1 робота × 28 балів = 28 балів
Всього	60	60
3-й семестр		
Поточний модульний контроль	МКР№3.1×60 балів = 60 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	1 робота × 60 балів = 60 балів
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістовий модуль	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
1	2	3	4	5	6
1-й семестр					
ЗМ 1.1	T1, T2	Лабораторна робота № 1	4	Лабораторна робота № 1	4
	T3, T4	Лабораторна робота № 2	4	Лабораторна робота № 2	4
	T5, T6	Лабораторна робота № 3	4	Лабораторна робота № 3	4
	T7, T8	Лабораторна робота № 4	4	Лабораторна робота № 4	4
	T1-T8	Поточний модульний контроль	14		-
ЗМ 1.2	T9	Лабораторна робота №5	4	Лабораторна робота №5	4
	T10, T11	Лабораторна робота № 6	4	Лабораторна робота № 6	4
	T12, T13	Лабораторна робота № 7	4	Лабораторна робота № 7	4
	T14	Лабораторна робота № 8	4	Лабораторна робота № 8	4
	T9-T15	Поточний модульний контроль	14		-
			-	Контрольна робота	28
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			100		100
2-й семестр					
ЗМ 2.1	T16	Лабораторна робота № 1	4	Лабораторна робота № 1	4
	T17	Лабораторна робота № 2	4	Лабораторна робота № 2	4
	T18	Лабораторна робота № 3	4	Лабораторна робота № 3	4
	T19	Лабораторна робота № 4	4	Лабораторна робота № 4	4
	T16-T19	Поточний модульний контроль	14		-

Змістовий модуль	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
1	2	3	4	5	6
ЗМ 2.2	T20	Лабораторна робота № 5	4	Лабораторна робота № 5	4
	T21	Лабораторна робота № 6	4	Лабораторна робота № 6	4
	T22	Лабораторна робота № 7	4	Лабораторна робота № 7	4
	T23	Лабораторна робота № 8	4	Лабораторна робота № 8	4
	T20-T23	Поточний модульний контроль	14		-
	-	-	-	Контрольна робота	28
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100
ЗМ3.1	T24-T38	Поточний модульний контроль	60	-	-
	-	-	-	Контрольна робота	28
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

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

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технологій (Moodle, GoogleClassroom, DingTalk, ZOOMCloudMeetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10.Рекомендовані джерела інформації

Базова література

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 638 с.
2. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники: Учебное пособие для вузов/ Под ред. проф. П.А. Ионкина. – М.: Высшая школа, 1982. – 587с.
3. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. – М: Высшая школа, 1979. – 432с.
4. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: Вид-во «БескидБіт», 2003. – 640 с.
5. Методы и алгоритмы решения задач расчета электрических цепей в примерах и упражнениях: Учебное пособие / И.А. Курило, А.Э. Марков, В.М. Рябенский, И.И. Чудайкин, А.А. Щерба. – К.: ИД «Профессионал», 2004. – 250 с.
6. Рябенский В.М., Кінаш А.Т., Краюшкін А.В. Електротехніка/ Навч. посібник. – К.: ИД «Профессионал», 2005. – 464 с.
7. А.Е.Марков, О.М.Фролов,О.О.Черно, С.Р.Селіверстова. Теорія електричних та електронних кіл. Розрахунки графічних завдань. /Навчальний посібник. За ред. В.М.Рябенського–Миколаїв: ТОВ „Фірма”Іліон”,2008. – 170с.
8. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на ИВМРС. Программа ElectronicsWorkbench и ее применение. Изд.3-е, переработанное и дополненное. – М.: СОЛОН-Пресс, 2009. – 736 с.

Допоміжна література

9. Зевеке Г.В., Ионкин П.А. и др. Основы теории цепей. – М.: Энергоиздат, 1989. - 528 с.
10. Поливанов К.М. Теоретические основы электротехники. Том 1. - М.: Энергия, 1972. – 239 с.

Розробник
к.т.н., доцент

 Фролов О.М.

Питання для модульного контролю**Модуль 1.****Контрольні питання до 1-го модуля.**

1. Струм, напруга, потужність та енергія в електричних колах. Пасивні елементи електричних кіл. Резистивний елемент, його ВАХ та умовне зображення.
2. Індуктивний елемент, його графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань та енергія магнітного поля, що накопичується в індуктивності.
3. Ємнісний елемент, його графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань та енергія електричного поля, що накопичується в ємності.
4. Незалежні джерела напруги та струму. Незалежне джерело струму, його ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела струму. Незалежне джерело напруги, його ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела напруги.
5. Залежні або керовані джерела енергії. Види керованих джерел та їх властивості і графічні зображення.
6. Основні закони електричних кіл. Закон Ома. Перший закон Кірхгофа, – закон струмів Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа, - закон напруги Кірхгофа.
7. Послідовне з'єднання резисторів. Послідовне з'єднання індуктивностей. Послідовне з'єднання ємностей.
8. Паралельне з'єднання резисторів. Паралельне з'єднання індуктивностей. Паралельне з'єднання ємностей.
9. Перетворення схем «зірка-трикутник» та «трикутник-зірка».
10. Метод накладання. Пример застосування метода накладання.
11. Поняття про контурні струми. Метод контурних струмів.
12. Метод вузлових потенціалів або метод вузлових напруг.
13. Метод еквівалентного джерела напруги. Теорема Тевеніна. Метод еквівалентного джерела струму. Теорема Нортона.
14. Часове представлення гармонійних коливань. Поняття періоду, циклічної частоти, кутової частоти. Діючі значення струму та напруги. Середнє значення струму та напруги.
15. Векторне представлення коливань.
16. Комплексне представлення коливань. Модуль та аргумент комплексного числа. Комплексне спряжене число.
17. Представлення синусоїдальної функції комплексним числом. Спектральне або частотне представлення синусоїдальних коливань.

18. Гармонійні коливання в резистивних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги, середня потужність за період в резистивних колах.
19. Гармонійні коливання в індуктивних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги, середня потужність за період в індуктивних колах. Індуктивний опір.
20. Гармонійні коливання в ємнісних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги, середня потужність за період в ємнісних колах. Ємнісний опір. Реактивна потужність.
21. Гармонійні коливання в колах при послідовному з'єднанні RLC елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір або імпеданс кола. Трикутник напруги та трикутник опорів.
22. Гармонійні коливання в колах при паралельному з'єднанні RLC елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір кола. Ємнісна провідність. Індуктивна провідність. Реактивна складова повного струму. Трикутник струмів та трикутник провідності.
23. Загальні поняття про символічний метод. Зв'язок між комплексними амплітудами струму та напруги: для резистивних елементів, для індуктивних елементів та для ємнісних елементів. Використання символічного методу для розрахунку кіл. Послідовне з'єднання елементів. Модуль та фаза комплексного опору. Паралельне з'єднання елементів. Повна провідність кола.
24. Поняття про активну, реактивну та повну потужність. Трикутник потужності та коефіцієнт потужності. Передача повної потужності при довільному навантаженні. Баланс потужності.
25. Теорема Теледжена. Баланс потужності при гармонійних сигналах
26. Причини перехідних процесів.
27. Перший закон комутації.
28. Другий закон комутації.
29. Початкові умови перехідних процесів та їх визначення.
30. Виведення диференційного рівняння простого RL кола. Незалежна змінна для RL кола.
31. Рішення диференційного рівняння першого порядку при перехідному процесі. Поняття вільної та примусової складових. Характеристичне рівняння та його корінь. Постійна RL кола.
32. Визначення постійної інтегрування для RL кола. Визначення кінцевої формули перехідного процесу для RL кола при нульових початкових умовах та джерелі постійної напруги.
33. Струм в індуктивності та напруга на індуктивності при перехідного процесу для RL кола. Графічна залежність струму для RL кола при нульових

- початкових умовах та джерелі постійної напруги. Виводи з графічних залежностей.
34. Виведення диференційного рівняння для RL кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
 35. Виведення формули залежності струму в індуктивності для RL кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
 36. Виведення формули залежності напруги на індуктивності для RL кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
 37. Визначення постійних інтегрування для RL кола при нульових початкових умовах та джерелі змінного струму.
 38. Виведення формули залежності струму в індуктивності для RL кола при нульових початкових умовах та джерелі змінного струму. Побудова графічної залежності струму. Поняття надструму при перехідному процесі.
 39. Виведення диференційного рівняння простого RL кола. Незалежна змінна для RL кола.
 40. Рішення диференційного рівняння першого порядку при перехідному процесі. Поняття вільної та примусової складових. Характеристичне рівняння та його корінь. Постійна RC кола.
 41. Визначення постійної інтегрування для RC кола. Визначення кінцевої формули перехідного процесу для RC кола при нульових початкових умовах та джерелі постійної напруги.
 42. Струм через ємність та напруга на ємності при перехідному процесу для RC кола. Графічна залежність напруги на ємності для RC кола при нульових початкових умовах та джерелі постійної напруги. Виводи з графічних залежностей.
 43. Виведення диференційного рівняння для RC кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
 44. Виведення формули залежності напруги на ємності для RC кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
 45. Виведення формули залежності струму через ємність для RC кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.
 46. Виведення формули залежності напруги на ємності для RC кола при нульових початкових умовах та джерелі змінного струму. Побудова графічної залежності напруги. Поняття перенапруги при перехідному процесі.
 47. Поняття періодичних та неперіодичних сигналів.
 48. Розкладання періодичних сигналів в ряд Фур'є.
 49. Не зв'язані та зв'язані трифазні кола. Трифазний генератор. Графічне представлення трифазних ЕРС (часове та векторне). З'єднання трифазних кіл «зіркою» та «трикутником».

50. Види з'єднання генераторів та навантаження в трифазних колах. Співвідношення між фазними та лінійними напругами.

Модуль2.

Контрольні питання до 2-го модуля.

1. Визначення характеристичного рівняння перехідного процесу при розряді ємності C на RL коло.
2. Визначення та характеристика коренів характеристичного рівняння при розряді ємності C на RL коло.
3. Аналіз перехідного процесу при дійсних та різних коренях характеристичного рівняння.
4. Аналіз перехідного процесу при комплексно-спряжених коренях характеристичного рівняння.
5. Визначення характеристичного рівняння перехідного процесу при перехідному процесі в складному RLC колі.
6. Визначення постійних інтегрування при перехідному процесі в складному RLC колі.
7. Перетворення Лапласа та порівняння перетворень Лапласа та перетворень Фур'є.
8. Властивості перетворень Лапласа.
9. Поняття оригіналу та зображення сигналу в перетвореннях Лапласа.
10. Зображення струмів та напруг на елементах кола в операторному методі розрахунків.
11. Визначення характеристичного рівняння при операторному методі розрахунків.
12. Теорема розкладання при операторному методі розрахунків.
13. Використання теореми розкладання при визначенні постійних інтегрування в операторному методі.
14. Визначення рівнянь кола та складання матриці в методі змінних станів.
15. Визначення характеристичного рівняння та примусових складових незалежних змінних в методі змінних станів.
16. Складання системи рівнянь та матриць при нульових та ненульових початкових умовах в методі змінних станів.
17. Визначення реакцій елементів кола в методі змінних станів.
18. Правила побудови графічних залежностей в методі змінних станів.
19. Поняття імпульсної і перехідної характеристик та співвідношення між ними.
20. Інтеграл Дюамеля та його форми.
21. Інтеграл накладання та його форми.

22. Поняття про 4-х полюсними. Утворення системи параметрів 4-х полюсників. Рівняння передачі 4-х полюсників в У- параметрах.
23. Основні рівняння передачі 4-х полюсників. Рівняння передачі 4-х полюсників в Z-параметрах. Рівняння передачі 4-х полюсників в А-параметрах. Рівняння передачі 4-х полюсників в Н- параметрах.
24. Вхідні опори 4-х полюсників. Параметри холостого ходу та короткого замикання 4-х полюсників. Характеристичні опори 4-х полюсників.
25. Послідовний коливальний контур. Резонансна частота. Опір реактивних елементів на резонансній частоті. Хвильовий опір. Добротність контуру. Фізичний смисл добротності. Резонанс напруги та енергетичні співвідношення в послідовному контурі.
26. Паралельний коливальний контур. Вхідна провідність. Еквівалентна вхідна провідність. Фізичний смисл добротності в контурі з втратами та без втрат. Резонанс струмів.
27. Частотні характеристики послідовного коливального контуру. Графічні залежності. Залежності струмів та напруги від частоти. Амплітудно-частотні характеристики контуру – АЧХ.
28. Розладнання контуру та смуга пропускання. Види розладнання: абсолютна, відносна, узагальнена. Смуга пропускання послідовного коливального контуру. Абсолютна смуга пропускання.
29. Частотні характеристики паралельного коливального контуру. Залежності провідності паралельного контуру без втрат від частоти.
30. Взаємна індуктивність. Власна та взаємна індукція. ЕРС взаємної індукції. Коефіцієнт взаємної індукції. Узгоджене та зустрічне включення котушок індуктивності. Коефіцієнт зв'язку між котушками. Коефіцієнт розсіяння. Поняття однойменних затискачів.
31. Загальні властивості електромагнітного поля. Електростатичне поле та його напруженість. Робота по переміщенню заряду в електростатичному полі та потенціал поля. Силові та екіпотенційні лінії поля. Напруженість поля в виді градієнту потенціалу.
32. Вектори поляризації та електричної індукції. Потік вектора через елемент поверхні та крізь поверхню. Вільні та зв'язані заряди. Поляризація речовина. Електричний момент та вектор поляризації. Види поляризації. Вектор електричної індукції.
33. Теорема Гауса та їх використання. Інтегральна форма теореми Гауса. Визначення напруженості та потенціалу в полі точкового заряду. Диференціальна форма теореми Гауса. Поняття дивергенції векторів напруженості та електричної індукції.

- 34.Рівняння Пуассона і Лапласа. Граничні умови. Дивергенція напруженості в Декартовій системі координат. Оператор Гамільтона. Рівняння Пуассона. Рівняння Лапласа. Поле всередині провідного тіла. Умови на границі розділу провідного тіла та діелектрика. Умови на границі розділу двох діелектриків.
- 35.Електричні поля деяких елементів. Поле зарядженої осі. Поле двох паралельних заряджених осей. Поле дводротової лінії. Ємність дводротової лінії.
36. Коефіцієнти формул Максвелла. Метод дзеркальних зображень. Електростатичне поле системи заряджених тіл, що розміщені поблизу провідної поверхні. Потенційні коефіцієнти. Перша група формул Максвелла. Ємнісні коефіцієнти. Друга група формул Максвелла. Часткові ємності. Третя група формул Максвелла.
37. Часткове рішення рівнянь Лапласа та метод розділення змінних. Рішення рівнянь Лапласа в декартових координатах. Рішення рівнянь в циліндричних координатах. Рішення рівнянь в сферичних координатах. Метод розділення змінних.
- 38.Рішення задач методом розділення. Визначення постійних інтегрування. Провідна куля в рівномірному полі. Діелектрична куля в рівномірному полі. Циліндр в однорідному рівномірному полі.
- 39.Сила та енергія електростатичного поля. Енергія електростатичного поля. Сила, що діє в електричному полі. Енергія поля системи заряджених тел.
- 40.Електричне поле постійного струму. Основні величини поля постійного струму. Струм провідності. Закони и Кірхгофа в диференційній формі. Диференційна форма закону Джоуля – Ленца. Рівняння Лапласа для електричного поля в провідному середовищу.
- 41.Граничні умови при протіканні струму та опір заземлення. Умови на границі розділу провідних середовищ при протіканні струму. Аналогія між електричним полем в провіднику та електростатичним полем в діелектрику. Співвідношення між провідністю та ємністю. Опір заземлення.

Модуль 3.

Контрольні питання до 3-го модуля.

1. Магнітне поле постійного струму. Загальні поняття про магнітне поле. Закон електромагнітної індукції Фарадея-Максвелла.
2. Закон повного струму. Намагнічування феромагнітних матеріалів.
3. Закон повного струму в інтегральній та диференційній формах. Поняття ротора \mathbf{H} в різних системах координат.
4. Граничні умови та потенціали магнітного поля. Принцип безперервності магнітного потоку.

5. Граничні умови магнітного поля..
6. Скалярний потенціал магнітного поля. Векторний потенціал магнітного поля. Рівняння Пуассона для вектор-потенціалу.
7. Використання вектору-потенціалу магнітного поля. Визначення магнітного потоку через вектор-потенціал.
8. Енергія магнітного поля через вектор-потенціал. Зв'язок енергії магнітного поля з власною та взаємною індуктивністю
9. Сили та енергія магнітного поля та магнітне екранування. Енергія магнітного поля двох кіл через вектор-потенціал.
10. Механічні сили в магнітному полі. Магнітне екранування.
11. Основні рівняння електромагнітного поля. Перше рівняння Максвелла. Друге рівняння Максвелла.
12. Теорема Умова-Пойнтинга.
13. Комплексна форма рівнянь Максвелла.
14. Комплексна форма теореми Умова – Пойнтинга.
15. Електромагнітні хвилі. Види хвиль.