

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Декан ФІТА *Олег ПОЛІЩУК*  
2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теоретичні основи електротехніки

Галузь знань 14 Електрична інженерія  
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
Спеціалізація «Електропобутова техніка»  
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський  
Обсяг дисципліни – 8 кредитів ЄКТС. Шифр дисципліни ОЗП10  
Мова навчання – українська  
Статус дисципліни: обов'язкова (загальної підготовки)  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра фізики і електротехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Аудиторні заняття, год.					СРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит	
			Європейський кредит	Години	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	ІРС						
Д	2	3	4	120	51	17	34	-	-	69	-	-	-	-	+
Д	2	4	4	120	54	36	-	18	-	66	-	-	-	-	+
<b>Разом ДФН</b>			<b>8</b>	<b>240</b>	<b>105</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>18</b>		<b>135</b>				<b>1</b>	<b>1</b>
З	2	3	4	120	4	2	2	-	-	116	-	-	-	-	+
З	2	4	4	120	4	2	-	2	-	116	-	-	-	-	+
<b>Разом ЗФН</b>			<b>8</b>	<b>240</b>	<b>105</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>232</b>				<b>1</b>	<b>1</b>

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Електропобутова техніка» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Робоча програма складена *АГ* д-р техн. наук, проф. Андрій ГОРОШКО

Схвалена на засіданні кафедри Фізики і електротехніки

Протокол № 1 від 29 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри фізики і електротехніки *Володимир КОСЕНКОВ* – Володимир КОСЕНКОВ

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою ФІТА

/ Голова Вченої ради

*Олег ПОЛІЩУК*

Олег ПОЛІЩУК

Хмельницький 2024

## Опис дисципліни (анотація) ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Тип дисципліни	Звичайна
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Мова викладання	українська
Семестр	третій, четвертий
Кількість встановлених кредитів ECTS	8
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	денна

**Результати навчання.** Студент, який успішно закінчив вивчення дисципліни, повинен: **знати** параметри та закони електричних кіл, методи аналізу електричних кіл при постійних, синусоїдних, несинусоїдних напругах, в сталих та перехідних режимах; кола з розподіленими параметрами, особливості нелінійних електричних та магнітних кіл, основні рівняння теорії кола. Він повинен **уміти** розраховувати кола за законами Ома, Кірхгофа, аналізувати перехідні процеси класичним та операторним методами; бути здатним застосовувати наближені методи аналізу нелінійних кіл.

**Компетентності.** *Інтегральна* компетентність – здатність розвивати спеціалізовані задачі під час професійної діяльності в галузі електроенергетики, електротехніки. ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ЗК02. Здатність застосування знання у практичних ситуаціях. ФК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. ФК16. Здатність використовувати математичний апарат та навички в галузі фізики, механіки та електротехніки. Для дослідження та моделювання фізичних явищ і процесів у електрообладнанні.

**Програмні результати навчання.** ПРН05. Знати основні теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПРН24. Володіти математичним апаратом та навичками в галузі фізики, механіки та електротехніки для дослідження та моделювання фізичних явищ і процесів у електрообладнанні. ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науковотехнічній літературі, базах даних та інших джерел інформації. ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електротехнічному та електромеханічному обладнанні.

**Зміст навчальної дисципліни.** Електричні кола при постійних та синусоїдальних струмах, методи їх аналізу. Резонанс. Взаємодукція. Трифазні електричні кола, їх розрахунок. Перехідні процеси в електричних колах. Кола з розподіленими параметрами. Нелінійні електричні та магнітні кола. Основні поняття теорії електромагнітного поля.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 53 год., лабораторні заняття – 34 год, практичні заняття – 18 год, самостійна робота – 135 год., разом 240 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, практикумів), практичні заняття, самостійна робота (індивідуальні завдання).

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт; оцінки за контрольні роботи, письмове опитування (тестування), захист розрахунково-графічних робіт.

**Вид семестрового контролю:** іспит.

**Навчальні ресурси:**

1. Косенков В.Д., Каштальян А.С., Бідюк В.Д. Теорія електричних кіл: навчальний посібник/В.Д. Косенков, А.С. Каштальян, В.Д. Бідюк. -Хмельницький, ХНУ, 2017.-255с.
2. Карпов Ю.О., Відміцький Ю.Г., Кухарчук В.В.. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник.-Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця.2008-407с.
3. Теорія електричних та магнітних кіл. Робоча програма, завдання та приклади виконання контрольних робіт для студентів напрямку вищої освіти „Комп'ютерна інженерія”, / В.Д. Косенков, Л.І. Молчанова, Л.В. Скубій. - Хмельницький: ХДУ. 2003. -34с
4. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
5. Модуль для дистанційного навчання. Доступ до ресурсу: [http://dn.khnu.km.ua/dn/k\\_list.aspx?bk=Т](http://dn.khnu.km.ua/dn/k_list.aspx?bk=Т).
6. Електронна бібліотека університету. Доступ: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php).

**Викладачі:** докт. техн. наук, проф. Горошко А.В., канд. техн. наук, проф. Косенков В.Д.



## 2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійними програмами в межах спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Дисципліна формує у студентів базові знання та навички, які необхідні для розуміння роботи електричних та електронних систем.

**Пререквізити** – вища математика, фізика.

**Кореквізити** – Електричні машини, Електричні апарати, Електричні системи та мережі, Електроніка та мікросхемотехніка, основи релейного захисту та автоматики

Відповідно до **Стандарту вищої освіти** із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна сприяє розширенню і поглибленню:

**компетентностей:** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. Здатність проводити своєчасне профілактичне обслуговування, якісний ремонт і модернізацію устаткування, відповідно до діючих нормативно-технічних документів та володіти навиками з виконання пусконаладжувальних робіт, перевірки технічного стану та випробовувань різних видів електротехнічного устаткування і систем

**програмних результатів навчання:** 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, принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень. Проводити системний аналіз виробничих потреб у сучасному обладнанні та матеріалах, прогнозувати та проектувати рішення виробничих проблем та розробляти і обґрунтовувати організаційно-технічні заходи для покращення техніко-економічних показників підрозділу та визначати потреби у необхідному устаткуванні.

**Мета дисципліни.** Ознайомлення студентів з існуючими методами аналізу електричних та магнітних кіл в усталених та перехідних процесах, при постійних та змінних струмах та напругах, а також з роботою машин постійного і змінного струму в засобах автоматики.

**Предмет дисципліни.** Методи аналізу електричних та магнітних кіл в усталених та перехідних режимах, основні поняття теорії електромагнітного поля.

**Завдання дисципліни.** Формування загальних та спеціальних компетентностей щодо застосування основних методів аналізу електричних та магнітних кіл при постійних та синусоїдальних напругах, в усталених та перехідних режимах.

**Результати навчання.** Після вивчення дисципліни студент повинен: знати параметри та закони електричних кіл, методи аналізу електричних кіл при постійних, синусоїдних, несинусоїдних напругах, в сталих та перехідних режимах; кола з розподіленими параметрами, особливості нелінійних електричних та магнітних кіл, основні рівняння теорії кола. Він повинен уміти розраховувати кола за законами Ома, Кірхгоффа, аналізувати перехідні процеси класичним та операторним методами; бути здатним застосовувати наближені методи аналізу нелінійних кіл.

### 3. СТРУКТУРА ЗАЛКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	Лекції	Лаб. роботи	СРС	Лекції	Лаб. роботи	СРС
<b>3 семестр</b>						
<b>Тема 1.</b> Параметри та закони електричних кіл	2	2	8	2	2	14
<b>Тема 2.</b> Електричні кола при постійному струмі та методи їх аналізу	2	2	9			14
<b>Тема 3.</b> Прості кола при синусоїдальному струмі	2	2	8			14
<b>Тема 4.</b> Символічний метод аналізу електричних при синусоїдальних струмах та напругах	2	2	10	2	2	14
<b>Тема 5.</b> Резонанс в електричних колах	2	1	8			14
<b>Тема 6.</b> Кола з взаємоіндукцією.	2	2	8			14
<b>Тема 7.</b> Трифазні кола	4	4	10			14
<b>Тема 8.</b> Чотириполюсники	1	2	8			14
<b>Разом за 3-й семестр</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>69</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>112</b>
<b>4 семестр</b>						
Назва теми	Кількість годин					
	Лекції	Практ. заняття	СРС	Лекції	Практ. зан.	СРС
<b>Тема 1.</b> Несинусоїдальні періодичні струми в електричних колах.	4	3	12			16
<b>Тема 2.</b> Класичний метод аналізу перехідних процесів.	6	3	10		2	14
<b>Тема 3.</b> Операторний метод.	2	2	10			14
<b>Тема 4.</b> Кола з розподіленими параметрами.	6	2	10			14
<b>Тема 5.</b> Нелінійні електричні кола при постійному струмі.	2	2				14
<b>Тема 6.</b> Магнітні кола при постійних струмах.	2	2	10	2		16
<b>Тема 7.</b> Нелінійні кола при змінних струмах.	6	2	10			14
<b>Тема 8.</b> Основні поняття теорії ЕМП	8	2	12			14
<b>Разом за 4-й семестр</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>66</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>116</b>

## 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1. Зміст лекційного курсу (3 семестр)

Номер теми	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-сть годин
Тема 1.	<b>Параметри та закони електричних кіл</b> Предмет ТОЕ та теорії кіл. Електричні кола, елементи кіл. Пасивні елементи кіл. Зв'язок між струмом та напругою. Схеми заміщення реальних елементів. Активні елементи кіл. Схеми та топологія електричних кіл. Основні рівняння електричних кола. Літ.: [1] с.4-17, [2] с.3-11,45-46, 56-57	2
Тема 2.	<b>Електричні кола при постійних струмах та методи їх аналізу</b> Постійний струму. Параметри К,Б,С у колі постійного струму. Режими роботи електричних кола. Еквівалентні перетворення схем електричних кіл. Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Метод вузлових потенціалів. Метод накладання. Метод еквівалентного генератора. Баланс потужностей. Літ.: [1] с. 18-39, [2] с. 11-20, 29-38	2
Тема 3.	<b>Прості кола при синусоїдальному струмі.</b> Синусоїдальний струму та його характеристики. Векторні діаграми. Резистивність, індуктивність, та ємність у колі синусоїдального струму. Фазові співвідношення, зв'язок між діючими значеннями струму та напруги. Коло з послідовним з'єднанням К,Б,С. Повний опір. Закон Ома. Паралельне з'єднання активних та реактивних елементів при синусоїдальному струмі. Аналіз методами векторних діаграм та провідностей. Літ.: [1] с.40-47, [2] с.58-67	2
Тема 4.	<b>Символічний метод аналізу електричних кіл при синусоїдальних струмах та напругах.</b> Аналіз лінійного кола синусоїдального струму у загальному випадку. Труднощі аналізу. Суть символічного методу аналізу. Дії з комплексними числами. Зображення синусоїдальних функцій часу, їх похідних та інтегралів. Комплексні заступні схеми (схеми заміщення) елементарних кіл. Закони електричних кіл в комплексній формі. Методики аналізу електричних кіл символічним методом. Приклади. Потужності кола синусоїдального струму. Літ.: [1] с.47-61, [2] с.60-62, 67-70, 73-78, 81-83	2
Тема 5.	<b>Резонанс в електричних колах.</b> Комплексні частотні характеристики кіл. Послідовний коливальний контур та його характеристики. Паралельний коливальний контур та його характеристики ( умова резонансу, добротність, резонансна частота, резонансні криві, частотні характеристики ). Підхід до дослідження резонансу у складних колах. Літ.: [1] с.62-72,[2] с.84-91	2
Тема 6.	<b>Кола з взаємною індукцією.</b> Взаємоіндуктивність та ЕРС взаємоіндукції. Послідовне з'єднання індуктивне - зв'язаних котушок. Аналіз складних кіл з взаємною індукцією. Повітряний трансформатор. Поняття про ідеальний трансформатор. Літ.: [1] с.73-81, [2] с.95-104	2
Тема 7.	<b>Трифазні кола</b> Основні визначення. Будова та принцип дії трифазного генератора. З'єднання зіркою та трикутником, та їх особливості. Аналіз трифазних кіл при з'єднанні зіркою. Аналіз трифазних кіл при з'єднанні трикутником. Вимірювання активної потужності. Обертове магнітне поле. Будова та принцип дії трифазних асинхронного та синхронного двигуна. Метод симетричних складових. Літ.: [2]с.141-158	4
Тема 8.	<b>Чотириполюсники</b> Загальні положення. Рівняння чотириполюсників. Еквівалентні схеми чотириполюсників. Визначення коефіцієнтів чотириполюсника за результатами вимірювань. Характеристичні параметри та узгоджений режим роботи чотириполюсника. Аналіз схем з операційним підсилювачем. Кругова діаграма чотириполюсника. Літ.: [1] с. 176-187, [2] с. 108-128	1

### Зміст лекційного курсу (4 семестр)

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-сть годин
<b>Тема 1</b>	<b>Тема 1. Несинусоїдальні періодичні струми в електричних колах</b> Несинусоїдальні струми та напруги, їх запис тригонометричним рядом Фур'є. Діючі та середні значення несинусоїдальних струмів. Коефіцієнти, що характеризують форму кривої. Аналіз лінійного кола при несинусоїдальній періодичній ЕРС. Застосування ЕОМ. Вплив параметрів R,L, C на форми кривих струмів і напруг. Резонансні фільтри. Особливості трифазних систем при наявності 3-ї гармоніки. Літ.: [1]с.82-91, [2]с.159-176	4
<b>Тема 2</b>	<b>Тема 2. Класичний метод.</b> Закони комутації та початкові умови. Суть класичного методу. Вимушена та вільна складові. Перехідні процеси у колах R-L і R-C. Особливості перехідних процесів у послідовному колі R-L-C. Аналіз перехідних процесів у розгалужених колах класичним методом. Можливість знаходження коренів характеристичного рівняння без отримання диференціального рівняння. Приклади. Літ.: [1] с. 92-109, [2] с. 180-208.	6
<b>Тема 3</b>	<b>Тема 3. Операторний метод.</b> Суть операторного методу. Пряме та зворотне перетворення Лапласа. Властивості прямого перетворення Лапласа. Приклади зображення ЕРС. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Перехід до оригіналу. Теорема розкладання. Методика аналізу перехідних процесів операторним методом. Операторні характеристики ел. кіл. Переваги і недоліки операторного методу. Приклади Літ.: [1]с.110-119, [2]с.211-228	2
<b>Тема 4</b>	<b>Тема 4. Кола з розподіленими параметрами.</b> Основні поняття та закони магнітних кіл. Розрахунок електромагніту (пряма задача). Розрахунок електромагніту (зворотна задача). Літ.: [1]с.120-138. [2]с.289-307	6
<b>Тема 5</b>	<b>Тема 5. Нелінійні електричні кола при постійному струмі</b> Характеристики нелінійних елементів. Графічний метод аналізу нелінійних ел. кіл. Аналітичний метод аналізу нелінійних ел. кіл. Графоаналітичний метод аналізу. Приклади. Літ.: [1]с.143-152, [2]с.330-343	2
<b>Тема 6</b>	<b>Тема 6. Магнітні кола при постійних струмах.</b> Основні поняття та закони магнітних кіл. Розрахунок електромагніту (пряма задача). Розрахунок електромагніту (зворотна задача). Літ.: [1] с.152-159, [2] с.345-361	2
<b>Тема 7</b>	<b>Тема 6. Нелінійні кола при змінних струмах</b> Нелінійні R, L, C та їх характеристики. Аналіз нелінійного резистивного кола на прикладі схеми випрямляча. Котушка з феромагнітним осердям та її особливості. Рівняння та еквівалентна схема реальної котушки з осердям, ферорезонанс. Однофазний трансформатор. Аналіз перехідних процесів в нелінійних колах. [1] с.160-175, [2] с.368-372, 417-419, 423-424, 427-437, 445-447	6
<b>Тема 8</b>	<b>Тема 8. Основні поняття теорії ЕМП</b> Електромагнітне поле, його рівняння в інтегральній та диференціальній формах. Теорема Гаусса. Принцип неперервності магнітного потоку та електричного струму. Теорема Остроградського. Повна система рівнянь поля. [3] с.178-197	8

#### Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

№ лекції	Тема лекції	К-сть годин
1	Параметри та закони електричних кіл. Літ.: [1] с.4-17, [2] с.3-11,45-46, 56-57	2
2	Символічний метод аналізу електричних при синусоїдальних струмах та напругах. Літ.: [1] с.47-61, [2] с.60-62, 67-70, 73-78, 81-83	2
3	Магнітні кола при постійних струмах. Літ.: [1] с.152-159, [2] с.345-361	2

#### 3.2 Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять Перелік практичних і розрахунково-лабораторних

**занять для студентів денної форми здобуття освіти**

**3 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Теми лабораторних робіт</b>	<b>К-сть годин</b>
1	Техніка безпеки. Вивчення стенда УИЛС. Вимірювання струму, напруги, потужності. [5]	4
2	Дослідження кіл постійного струму. [5]	4
3	Дослідження кола синусоїдного струму при послідовному з'єднанні елементів. [5]	4
4	Дослідження кола синусоїдного струму при паралельному з'єднанні елементів. [5]	4
5	Дослідження кіл з взаємною індукцією. [5]	4
6	Дослідження трифазного кола при з'єднанні зіркою. [5]	4
7	Дослідження трифазного кола при з'єднанні трикутником. [5]	4
8	Дослідження чотириполюсника. [1]	4
9	Залікове заняття.	2
<b>Разом за 3 семестр</b>		<b>34</b>

**4 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Теми практичних занять</b>	<b>К-сть годин</b>
1	Розрахунок та дослідження перехідних процесів в колах 1 -го порядку.	8
2	Розрахунок та дослідження перехідних процесів в колах 2-го порядку	8
3	Розрахунок та дослідження нелінійних кіл при постійних та змінних напругах	8
4	Дослідження однофазного трансформатора, розрахунок параметрів	6
5	Підсумкове заняття. Вимірювання магнітних величин	6
<b>Разом за семестр</b>		<b>18</b>

У процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни студенти денної та заочної форм здобуття освіти набувають практичних навичок із: складання електричних і магнітних кіл, вимірювання електричних величини; користування спеціальними вимірювальними приладами, розрахунку електричних і магнітних кіл. Узагальнену навичку з монтажу, налаштування і тестування електричних кіл, читання і створення електричних схем.

### 3.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи денної форми навчання(3 семестр)

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань тощо. Студенти заочної форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

#### Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

№ теми	Зміст самостійної роботи	К-сть годин
<b>3 семестр</b>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1	8
2	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до виконання лабораторної роботи № 2, виконання РГР1. [6]	9
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, виконання РГР1. [6]	8
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №4	10
5	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5. Виконання РГР2. [6]	8
6	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6. Виконання РГР2. [6]	8
7	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 7.	10
8	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 8.	8
<b>Разом за семестр</b>		<b>69</b>
<b>4 семестр</b>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1	12
2	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до виконання лабораторної роботи № 2, виконання РГР1. [6]	10
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, виконання РГР1. [6]	10
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №4, виконання РГР 1	10
5	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5	8
6	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6. Виконання РГР2. [6]	10
7	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 7, №8. Виконання РГР2	10
8	Опрацювання лекційного матеріалу, матеріалу практичних занять, підготовка до виконання лабораторної роботи № 9	10
<b>Разом за семестр</b>		<b>66</b>



**3.4. Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів**  
**Основні питання, що вносяться на захист лабораторних робіт та РГР**

<b>№ тем, ЛР,РГР</b>	<b>Зміст завдання</b>
<b>3 семестр</b>	
Тема 1 ЛР1	Навести зовнішні характеристики джерела струму та джерела ЕРС, формули їх еквівалентного перетворення. Навести основні закони електричних кіл.
Тема 2 ЛР2 РГР1	1. Визначити струми віток для електричного кола з змішаним з'єднанням опорів і одним джерелом напруги. 2. Для складного кола з двома елементарними контурами визначити струми віток одним із методів: рівнянь Кірхгофа; контурних струмів; вузлових потенціалів
Тема 3 ЛР3	Для послідовного кола R, L, C визначити повний опір діюче значення струму, напруги на елементах, побудувати діаграму
Тема 4,5 ЛР4 РГР 2	Для кола з змішаним з'єднанням R, L, C розрахувати струми віток символічним методом. Застосування методу векторних діаграм для аналізу паралельного з'єднання, умови резонансу.
Тема 6 ЛР5 РГР2	Розрахувати послідовне коло з взаємоіндукцією, вміти визначити взаємоіндуктивність за даними досліду, скласти рівняння для складного кола з взаємоіндукцією.
Тема7 ЛР6	Особливості з'єднання зіркою, розрахувати трифазне коло при з'єднанні зіркою споживачів, побудувати векторну діаграму.
Тема7 ЛР7	Особливості з'єднання трикутником, розрахувати фазні струми та лінійні струми (опір дротів не враховувати), побудувати векторну діаграму.
Тема8 ЛР8	Фізичний зміст коефіцієнтів чотириполюсника, визначення коефіцієнтів A, B, C, D за даними досліду, наступні схеми чотириполюсників.
<b>4 семестр</b>	
Тема 1 ЛР1	Розрахувати послідовне коло R, L, C для заданої кількості гармонік
Тема 2 ЛР2 РГР1	Розрахувати перехідний процес в послідовних R-L, R-C, R-L-C колах, в розгалужених колах з одним реактивним елементом при дії постійної ЕРС класичним методом.
Тема 3 ЛР3	Розрахувати перехідний процес в послідовних R-L, R-C, R-L-C колах, в розгалужених колах з одним реактивним елементом при дії постійної ЕРС операторним методом.
Тема 4 ЛР4	Знати первинні та вторинні параметри лінії, формули визначення фазової швидкості, довжини хвилі, вхідного опору розімкненої та замкненої лінії, умову узгодженого режиму роботи лінії.
Тема 5 ЛР5 РГР2	Вміти розрахувати нелінійне коло при послідовному параметрі та змішаному з'єднанні нелінійних елементів графічним та ітераційним методом.
Тема 6 ЛР6 РГР2	Вміти розрахувати нерозгалужене магнітне коло постійного струму (пряма та зворотна задачі) та симетричне розгалужене магнітне коло.
Тема7 ЛР7,8 РГР2	Розрахувати дросель з кільцевим осердям з зазором та без зазору, вміти графічно аналізувати нелінійне резистивне коло синусоїдального струму, коло з послідовним та паралельним з'єднанням ємності та дроселя, знати рівняння та принцип роботи трансформатора.
Тема 8 ЛР9	Знати рівняння електромагнітного поля в інтегральній та диференціальній формах, знати методи вимірювання магнітних величин, вміти побудувати графічну картину поля для заданої конфігурації полюсів.

**Розрахунково-графічні роботи:**

№	3 семестр
1	Аналіз складних електричних кіл при постійних струмах.
2	Аналіз однофазних та трифазних кіл синусоїдального струму.
	4 семестр
3	Розрахунок кола при несинусоїдальній ЕРС. Аналіз перехідних процесів в лінійних колах.
4	Розрахунок магнітного кола.

На індивідуальну роботу студентам заочної форми навчання видається контрольна робота. Вимоги до її виконання, методичні вказівки і варіанти встановлюються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

#### 4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, практикумів), самостійна робота (індивідуальні завдання; розрахунково-графічні роботи) і мають за мету оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з аналізу і синтезу електричних і магнітних кіл, аналізу роботи електростатичних і електромагнітних пристроїв.

#### 5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- захист індивідуальних розрахунково-графічних завдань;
- виконання домашніх завдань.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

#### 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне

володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. У кінці семестру студент має сформувати портфоліо із графічної частини лабораторних робіт.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи. Захист курсового проекту здійснюється публічно перед комісією, призначеною зав. кафедри, у строки, встановлені графіком.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних завдань; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота									Самостійна, індивідуальна робота				Підсумковий контроль	
3-й семестр														
Лабораторні роботи №									Контрольні роботи				РГР	іспит
1	2	3	4	5	6	7	8							
0,2									0,2				0,2	0,4
4-й семестр														
Практичні заняття									Контрольні роботи				РГР	іспит
0,2									0,2				0,2	0,4

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

<i>Аудиторна робота:</i> лекції, лабораторні заняття, контрольні заходи										Підсумковий контроль	
Контрольні роботи										іспит	
0,5										0,5	

**Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти (*кількість тестових завдань у тесті може бути різною*) тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом (*може бути інший варіант*). Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–5	6–11	12–16	17-20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання (або інший варіант)). Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей мають бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування. Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

### Перехід від інституційної шкали оцінювання до європейської (ECTS)

Оцінка ECTS	Бали	Інституційна оцінка, критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5 <b>ВІДМІННО</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25-4,74	4 <b>ДОБРЕ</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,51-4,24	4 <b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,26-3,50	3 <b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	2,75-3,25	3 <b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00 -2,74	2 <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1, 99	2 <b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

**Примітка.** Якщо студент бажає отримати оцінку за дисципліну за підсумками поточного контролю в семестрі без здачі іспиту, то його рейтингова оцінка за семестр збільшується в 1, 25 разів.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

## 7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Пасивні елементи кіл: R, L, C. Зв'язок між струмом та напругою.
2. Активні елементи кіл. Еквівалентна заміна джерела ЕРС та джерела струму.
3. Розрахунок кіл постійного струму з одним джерелом напруги.
4. Методика розрахунку складних кіл за законами Кірхгофа.
5. Методика розрахунку складних кіл методом контурних струмів.
6. Методика розрахунку складних кіл методом вузлових потенціалів.
7. Синусоїдальний струм та його характеристики.
8. Резистор у колі синусоїдального струму. Фазові співвідношення. Векторна діаграма. Активна потужність.
9. Індуктивність у колі синусоїдального струму. Фазові співвідношення. Векторна діаграма. Індуктивний опір. Закон Ома.
10. Ємність в колі синусоїдного струму. Фазові співвідношення. Векторна діаграма. Ємнісний опір. Закон Ома.
11. Аналіз кола синусоїдного струму з послідовним з'єднанням елементів.



12. Зображення синусоїдної функції часу, її похідної та інтегралу в комплексній формі. Комплексні заступні схеми елементів R, L, C.
13. Методика розрахунку кіл синусоїдного струму символічним методом.
14. Потужності кола синусоїдального струму.
15. Потокозчеплення взаємоіндукції. Взаємоіндуктивність, від чого вона залежить.
16. Послідовне з'єднання індуктивно з'єднаних елементів.
17. Аналіз складних кіл з взаємоіндукцією за законами Кірхгофа. Приклад складання рівнянь.
18. Послідовний коливальний контур. Умова резонансу, резонансна частота, добротність. Векторна діаграма при резонансі.
19. Резонансна крива струму послідовного коливального контуру. Полоса пропускання.
20. Паралельний коливальний контур. Умови резонансу. Векторна діаграма при резонансі. Резонансна крива струму.
21. Класифікація та системи рівнянь чотириполісників. Фізичний зміст A-параметрів.
22. Представлення несинусоїдальної періодичної ЕРС тригонометричним рядом Фур'є.
23. Аналіз лінійних кіл при несинусоїдальній періодичній ЕРС (Метод накладання).
24. Закони комутації та початкові умови.
25. Перехідний процес в колі R-L при приєднанні до джерела постійної ЕРС. Графік залежності струму від часу. Постійна часу.
26. Перехідний процес в колі R-C при приєднанні до джерела постійної ЕРС. Графік залежності струму та напруги від часу. Постійна часу.
27. Перехідний процес в колі R-L при відключенні від джерела.
28. Методика розрахунку перехідних процесів класичним методом.
29. Первинні параметри та рівняння довгої лінії.
30. Вторинні параметри довгої лінії в синусоїдальному режимі.
31. Узгоджений режим роботи лінії.
32. Неспотворювальна лінія.
33. Безвтратна лінія: первинні та вторинні параметри.
34. Особливості перехідних процесів у колах другого порядку.
35. Операторні заступні схеми елементів R, L, C.
36. Перехід від операторного зображення до оригіналу. Теорема розкладання.
37. Методика розрахунку перехідних процесів операторним методом.
38. Графічний метод аналізу нелінійних кіл постійного струму.
39. Магнітний потік, індукція та напруженість магнітного поля. Крива намагнічування. Закон повного струму.
40. Аналіз нелінійних резистивних кіл змінного струму на прикладі випрямлячів.
41. Котушка з феромагнітним осердям та її властивості.
42. Однофазний трансформатор: конструкція, принцип дії. Ідеальний трансформатор.
43. Рівняння Максвелла в інтегральній формі.
44. Рівняння Максвелла в диференціальній формі.
45. Теорема Гауса.
46. Принцип неперервності магнітного потоку.

## 8. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Освітній процес з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Навчальний посібник "Теорія електричних кіл". Косенков В. Д., Горошко А.В., Каштальян А.С., Бідюк В.Д. Теорія електричних кіл: Навчальний посібник.– 2023. Хмельницький – 360 с.

2. Косенков В.Д., Каштальян А.С., Бідюк В.Д. Теорія електричних кіл: навчальний посібник / В.Д. Косенков, А. С. Каштальян, В. Д. Бідюк. - Хмельницький, ХНУ, 2017. -255с.

3. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт для студентів інженерно-технічних спеціальностей. А.В. Горошко, А.С. Каштальян, І. В. Гула. ХНУ. 2024.

4. Горошко, А. В. Практикум з електротехніки: використання MATLAB при вивченні курсу електротехніки: навч. посіб. / А. В. Горошко, О. В. Гейдарова – Хмельницький : ФОП Ковальський, 2019. – 134 с.

## 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна.

1. Гасанов М.А., Гусак В.В., Турченко Д.В. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Основи теорії кіл постійного та змінного струму. Харків: НТУ «ХПІ», 2016.

2. Бондаренко А.М., Павленко О.В. Теорія електричних кіл та сигналів. Підручник для студентів електротехнічних спеціальностей. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.

3. Тимченко І.І., Соколовська О.Ю. Теоретичні основи електротехніки. Частина 2: Перехідні процеси та нелінійні електричні кола. Львів: ЛНТУ, 2017.

Додаткова.

4. Білогуров В.М., Гусейнова В.М. Основи теорії електричних та магнітних кіл. Одеса: ОНАХТ, 2019.

5. Мельник В.П., Яценко Ю.І. Теоретичні основи електротехніки. Частина 3: Теорія електромагнітного поля та хвильові процеси в електротехнічних системах. Київ: Національний технічний університет України «КПІ», 2020.

## 10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1 Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>

2 Електронна бібліотека університету. URL:  
[http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php)

3 Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.