

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Олександренко В.П.  
2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теоретичні основи електротехніки

Галузь знань 14 Електрична інженерія  
(шифр) (назва)  
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка денної форми навчання  
(шифр) (назва)  
Спеціалізація «Електрообутова техніка»  
Шифр дисципліни ПП5  
Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної та практичної підготовки  
(назва)  
Факультет Інформаційних технологій

| 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 (скор)       | 1    | 2       | 4                     | 120    | 54                      | 36     | 18                 |                   |     | 66  | -               | -              | -     | +     |

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та навчального плану

Програма складена Восенчук - Косенков В.Д.  
Підпис Ініціали, прізвище викладача

Схвалена на засіданні кафедри Фізики і електротехніки

Протокол № 5 від 26.01 2023 р.

Завідувач кафедри фізики і електротехніки Восенчук - Косенков В.Д.  
Підпис Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою ФІТА

Голова Вченої ради Олександренко В.П.  
Ініціали, прізвище

Хмельницький 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ФІТА \_\_\_\_\_ Олександренко В.П.  
\_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теоретичні основи електротехніки**

Галузь знань **14** Електрична інженерія  
(шифр) (назва)

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка денної форми навчання  
(шифр) (назва)

Спеціалізація «Електропобутова техніка»

Шифр дисципліни ПП5

Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної та практичної підготовки  
(назва)

Факультет Інформаційних технологій

| 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 (скор)       | 1    | 2       | 4                     | 120    | 54                      | 36     | 18                 |                   |     | 66  | -               | -              | -     | +     |

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та навчального плану

Програма складена \_\_\_\_\_ Косенков В.Д. \_\_\_\_\_  
Підпис Ініціали, прізвище викладача

Схвалена на засіданні кафедри Фізики і електротехніки

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

Завідувач кафедри фізики і електротехніки \_\_\_\_\_ Косенков В.Д. \_\_\_\_\_  
Підпис Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою ФІТА

Голова Вченої ради \_\_\_\_\_ Олександренко В.П. \_\_\_\_\_  
Підпис Ініціали, прізвище

Хмельницький 2023

**Опис дисципліни (анотація)**  
**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

|                                                         |                        |
|---------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Тип дисципліни</b>                                   | Обов'язкова            |
| <b>Освітній рівень</b>                                  | перший (бакалаврський) |
| <b>Мова викладання</b>                                  | українська             |
| <b>Семестр</b>                                          | другий                 |
| <b>Кількість встановлених кредитів ECTS</b>             | 4                      |
| <b>Форми навчання, для яких викладається дисципліна</b> | 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, Кірхгоффа, 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 науково-технічній 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. Взаємодія. 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 – 36 год., лабораторні заняття – 18 год, самостійна робота – 66 год., разом 120 год.

**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 – 2 семестр.

**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=T](http://dn.khnu.km.ua/dn/k_list.aspx?bk=T).
6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php).

**Викладачі:** канд. техн. наук, проф. Косенков В.Д., ст. викл. Бідюк В.Д.

## 1. ВСТУП

**Мета дисципліни.** Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки» базується на дисциплінах „Фізика” та “Вища математика” і знайомить студентів зі створеними на їх базі методами аналізу електричних та магнітних кіл, з теорією електромагнітного поля.

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

**Завдання дисципліни.** Навчити студентів застосовувати основні методи аналізу електричних та магнітних кіл при постійних та синусоїдних напругах, в усталених та перехідних режимах, ознайомити з результатами процесів в теорії електромагнітного поля.

**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 науково-технічній літературі, базах даних та інших джерел інформації.

ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електротехнічному та електромеханічному обладнанні.

## 2. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

| Назва теми                                                                                   | Кількість годин  |                  |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|
|                                                                                              | Лекції           | Лаб.<br>роботи   | Самостій<br>на робота |
| <b>Тема 1.</b> Параметри та закони електричних кіл.                                          | 2                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 2.</b> Електричні кола при постійному струмі та методи їх аналізу.                   | 2                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 3.</b> Прості кола при синусоїдальному струмі.                                       | 2                |                  | 4                     |
| <b>Тема 4.</b> Символічний метод аналізу електричних при синусоїдальних струмах та напругах. | 4                |                  | 4                     |
| <b>Тема 5.</b> Резонанс в електричних колах.                                                 | 2                | 4                | 6                     |
| <b>Тема 6.</b> Кола з взаємодукцією.                                                         | 2                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 7.</b> Трифазні кола.                                                                | 2                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 8.</b> Чотириполюсники.                                                              | 2                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 9.</b> Несинусоїдальні періодичні струми в електричних колах.                        | 2                |                  | 4                     |
| <b>Тема 10.</b> Класичний метод аналізу перехідних процесів.                                 | 4                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 11.</b> Операторний метод.                                                           | 2                |                  | 4                     |
| <b>Тема 12.</b> Кола з розподіленими параметрами.                                            | 2                |                  | 4                     |
| <b>Тема 13.</b> Нелінійні електричні кола при постійному струмі.                             | 2                |                  | 4                     |
| <b>Тема 14.</b> Магнітні кола при постійних струмах.                                         | 2                |                  | 4                     |
| <b>Тема 15.</b> Нелінійні кола при змінних струмах.                                          | 2                | 2                | 4                     |
| <b>Тема 16.</b> Основні поняття теорії ЕМП                                                   | 2                |                  | 4                     |
| <b><i>Разом за семестр</i></b>                                                               | <b><i>36</i></b> | <b><i>18</i></b> | <b><i>66</i></b>      |

### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Зміст лекційного курсу

| Номер теми | Перелік тем лекцій, їх анотації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | К-сть годин |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Тема 1.    | <b>Параметри та закони електричних кіл</b><br>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           |
| Тема 2.    | <b>Електричні кола при постійних струмах та методи їх аналізу</b><br>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           |
| Тема 3.    | <b>Прості кола при синусоїдальному струмі.</b><br>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           |
| Тема 4.    | <b>Символічний метод аналізу електричних кіл при синусоїдальних струмах та напругах.</b><br>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 | 4           |
| Тема 5.    | <b>Резонанс в електричних колах.</b><br>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           |
| Тема 6.    | <b>Кола з взаємною індукцією.</b><br>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           |
| Тема 7.    | <b>Трифазні кола</b><br>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.                                                                                                                                                    | 2           |
| Тема 8.    | <b>Чотириполосники</b><br>Загальні положення. Рівняння чотириполосників. Еквівалентні схеми чотириполосників. Визначення коефіцієнтів чотириполосника за результатами вимірювань. Характеристичні параметри та узгоджений режим роботи чотириполосника. Аналіз схем з операційним підсилювачем. Кругова діаграма чотириполосника. Літ.: [1] с. 176-187                                                                                                                                                                                                | 2           |

### Зміст лекційного курсу (продовження)

| № п/п   | Перелік тем лекцій, їх анотації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | К-сть годин |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Тема 9  | <p><b>Несинусоїдні періодичні струми в електричних колах</b><br/>                     Несинусоїдальні струми та напруги, їх запис тригонометричним рядом Фур'є. Види симетрії кривих. 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 роботи трифазних систем при наявності гармонік, що кратні трьом. Літ.: [1]с.82-91</p>          | 2           |
| Тема 10 | <p><b>Класичний метод.</b><br/>                     Закони комутації та початкові умови. Суть класичного методу. Вимушена та вільна складові. Перехідні процеси у колі R-L. Перехідні процеси у колі 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</p>                                                                                  | 4           |
| Тема 11 | <p><b>Операторний метод.</b><br/>                     Суть операторного методу. Пряме та зворотне перетворення Лапласа. Властивості прямого перетворення Лапласа. Приклади зображення ЕРС. Операторні заступні схеми. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Перехід до оригіналу. Теорема розкладання. Методика аналізу перехідних процесів операторним методом. Застосування операторного методу для знаходження тільки вільної складової. Операторні характеристики ел. кіл. Переваги і недоліки операторного методу. Приклади Літ.: [1]с.110-119</p> | 2           |
| Тема 12 | <p><b>Кола з розподіленими параметрами.</b><br/>                     Основні поняття та закони магнітних кіл. Розрахунок електромагніту (пряма задача). Розрахунок електромагніту (зворотна задача). Літ.: [1]с.120-138<br/>                     Рівняння другої лінії. Синусоїдний режим. Первинні та вторинні параметри. Узгоджений режим.</p>                                                                                                                                                                                                              | 2           |
| Тема 13 | <p><b>Нелінійні електричні кола при постійному струмі</b><br/>                     Характеристики нелінійних елементів. Графічний метод аналізу нелінійних ел. кіл. Аналітичний метод аналізу нелінійних ел. кіл. Графо-аналітичний метод аналізу ел. кіл. Приклади. Літ.: [1]с.143-152</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2           |
| Тема 14 | <p><b>Магнітні кола при постійних струмах.</b><br/>                     Основні поняття та закони магнітних кіл. Розрахунок електромагніту (пряма задача). Розрахунок електромагніту (зворотна задача). Літ.: [1] с.152-159<br/> <b>Нелінійні кола при змінних струмах</b><br/>                     Нелінійні R, L, C та їх характеристики. Аналіз нелінійного резистивного кола на прикладі схеми випрямляча. Котушка з феромагнітним осердям та її особливості. 7</p>                                                                                       | 2           |
| Тема 15 | <p>Рівняння та еквівалентна схема реальної котушки з осердям. Явище ферорезонансу. Однофазний трансформатор: принцип дії та основні співвідношення. До аналізу перехідних процесів в нелінійних колах. [1] с.160-175</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |
| Тема 16 | <p><b>Основні поняття теорії ЕМП</b><br/>                     Електромагнітне поле, його рівняння в інтегральній та диференціальній формах.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2           |

|  |                                                                                                                                                       |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Теорема Гаусса. Принцип неперервності магнітного потоку та електричного струму.<br>Теорема Остроградського. Повна система рівнянь поля. [3] с.178-197 |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 3.2 Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять Перелік практичних і розрахунково-лабораторних занять для студентів денної форми навчання (3 семестр)

| №<br>п/п                | Теми лабораторних робіт                                                                                                                   | К-сть<br>годин |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1                       | Техніка безпеки. Вивчення стенда УИЛС. Вимірювання струму, напруги, потужності. [5]                                                       | 2              |
| 2                       | Дослідження кіл постійного струму. [5]                                                                                                    | 2              |
| 3                       | Дослідження кола синусоїдного струму при послідовному з'єднанні елементів. [5]                                                            | 2              |
| 4                       | Дослідження кола синусоїдного струму при паралельному з'єднанні елементів. [5]                                                            | 2              |
| 5                       | Дослідження кіл з взаємною індукцією. [5]                                                                                                 | 2              |
| 6                       | Дослідження трифазного кола при з'єднанні зіркою. [5]<br>Дослідження трифазного кола при з'єднанні трикутником. [5]                       | 2              |
| 7                       | Дослідження чотириполюсника. [1]                                                                                                          | 2              |
| 8                       | Розрахунок та дослідження перехідних процесів в колах 1-го порядку.<br>Розрахунок та дослідження перехідних процесів в колах 2-го порядку | 2              |
| 9                       | Розрахунок та дослідження нелінійних кіл при постійних та змінних напругах.                                                               | 2              |
| <b>Разом за семестр</b> |                                                                                                                                           | <b>18</b>      |

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

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, формуванні портфоліо, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, у тому числі курсового проекту тощо.



### Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

| № теми                  | Зміст самостійної роботи                                                                               | К-сть годин |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1                      | 4           |
| 2                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1                      | 4           |
| 3                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 2, виконання РГР1. [6] | 4           |
| 4                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, виконання РГР1. [6] | 6           |
| 5                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №4                       | 4           |
| 6                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3.                     | 4           |
| 7                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4.                     | 4           |
| 8                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4.                     | 4           |
| 9                       | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5., виконання РГР2     | 4           |
| 10                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5, виконання РГР2      | 4           |
| 11                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6., виконання РГР2     | 4           |
| 12                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6., виконання РГР2     | 4           |
| 13                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 7., виконання РГР2     | 4           |
| 14                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 7., виконання РГР2     | 4           |
| 15                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №8                       | 4           |
| 16                      | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №9                       | 4           |
| <b>Разом за семестр</b> |                                                                                                        | <b>66</b>   |

### Розрахунково-графічні роботи

| № | Тема                                                                                                                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Аналіз складних електричних кіл при постійних струмах. Аналіз однофазних та трифазних кіл синусоїдального струму.     |
| 2 | Розрахунок кола при несинусоїдальній ЕРС. Аналіз перехідних процесів в лінійних колах.<br>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 вміння 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.

Оцінку „відмінно” за вітчизняною шкалою та «А» за шкалою ECTS (див. Шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за вміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Студент повинен набути практичних навичок з розрахунку кіл постійного, синусоїдального та несинусоїдального періодичного струму в усталених і перехідних режимах.

Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв теоретичні основи електротехніки, вміє користуватись методами розрахунку лінійних та нелінійних кіл при дії постійних і змінних ЕРС. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – «В», отримує студент за повне засвоєння навчального

матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей, незначні помилки в розрахунках тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – «C», отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – «D», заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок у розрахунку найпростіших кіл, але допустив неточності, не має чіткого поняття про особливості застосування методів розрахунку електричних кіл. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – «E», заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички розрахунків кіл постійного і змінного струмів відповідають мінімальним критеріям оцінювання.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – «FX», виставляється, коли студент має 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 знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – «F», виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

На основі результатів контролю і його аналізу викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Частіше користується ілюстративним (роздатковим) матеріалом, щоб виділити більше часу на пояснення важких для розуміння і сприйняття розділів дисципліни.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники з лабораторного практикуму, детальніше розглядаються принципові питання з проектування взуття при виконанні лабораторних робіт, курсового проекту та їх захисті. З цією метою на кафедрі видані необхідні методичні вказівки та рекомендації з лабораторного практикуму, якими студенти обох форм навчання забезпечені повністю.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється як середньоарифметична за три семестри. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт .

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

| <i>Аудиторна робота:</i><br>лекції, лабораторні заняття, контрольні заходи |                   | Самостійна робота студентів | Підсумковий контроль |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------|
| Лабораторні роботи                                                         | Контрольні роботи | РГР                         | іспит                |
| 0,4                                                                        | 0,2               |                             | 0,4                  |

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

| <i>Аудиторна робота:</i><br>лекції, лабораторні заняття, контрольні заходи | Підсумковий контроль |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                            |                      |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Контрольні роботи | іспит |
| 0,6               | 0,4   |

### 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 вітчизняної шкали оцінювання до європейської (ECTS)

| Оцінка ECTS | Бали       | Вітчизняна оцінка |                                                                                                                           |
|-------------|------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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           | 3,00-3,25  | 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 чотириполюсників. 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. За-кон 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. Література

7. 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.
8. Карпов Ю.О., Відміцький Ю.Г., Кухарчук В.В.. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: Підручник.-Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця.2008-407с.
9. 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

## 9. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Модульний курс для дистанційної форми навчання Доступ до ресурсу: [http://dn.khnu.km.ua/dn/k\\_list.aspx?bk=T](http://dn.khnu.km.ua/dn/k_list.aspx?bk=T).
3. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php).
4. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.