



# ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ.

## Частина 1

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Перший (бакалаврський)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Галузь знань                                      | <i>14 «Електрична інженерія»</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Спеціальність                                     | <i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Освітня програма                                  | <i>Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії;<br/>Електричні станції</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Статус дисципліни                                 | <i>Нормативна</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Форма навчання                                    | <i>очна(денна)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>1 курс, весняний семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>6 кредитів ECTS / 180 годин; аудиторних – 90 год:<br/>лекції – 36 години; практики – 36 годин; лабораторні роботи – 18 годин;<br/>самостійна робота – 90 години</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Екзамен/МКР, захист РГР, захист лабораторних робіт</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Розклад занять                                    | <i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень;<br/>1 практичне заняття (2 години) 1 раз на тиждень;<br/>1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 2 тижні.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | Лектор: <i>Лектор: к.т.н, Лободзинський Вадим Юрійович 0635281736</i><br>Практичні: <i>ас. Чуняк Юлія Михайлівна, 0973091339, <a href="mailto:j.chunyk@ukr.net">j.chunyk@ukr.net</a>,<br/>ас. Ілліна Ольга Олександрівна, 0988972525, <a href="mailto:illina.olga@ill.kpi.ua">illina.olga@ill.kpi.ua</a></i><br>Лабораторні: <i>ас. Чуняк Юлія Михайлівна, 0973091339, <a href="mailto:j.chunyk@ukr.net">j.chunyk@ukr.net</a>,<br/>ас. Ілліна Ольга Олександрівна, 0988972525, <a href="mailto:illina.olga@ill.kpi.ua">illina.olga@ill.kpi.ua</a></i> |
| Розміщення курсу                                  | <i>Матеріали до курсу розміщені на платформі Google Meet<br/><a href="https://classroom.google.com/c/NDY00TAxMjU4NDgw?cjc=65zbjri">https://classroom.google.com/c/NDY00TAxMjU4NDgw?cjc=65zbjri</a></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Курс **Теоретичні основи електротехніки. Частина 1** є базою для спеціальних електротехнічних дисциплін, в яких вивчають застосування електричних і магнітних явищ для різних практичних цілей.

**K02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, **K07.** Здатність працювати в команді, **K08.** Здатність працювати автономно, **K12.** Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

**Предмет навчальної дисципліни** – закони теорії лінійних електричних кіл, типові математичні методи аналізу електричних кіл постійного і однофазного синусоїдного струмів.

**Програмні результати навчання на формування та покращення яких спрямована дисципліна:** **ПРО5** Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, **ПРО7** Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному

обладнанні, відповідних комплексах і системах. **ПРО8** Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для вивчення та засвоєння освітньої компоненти «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1» здобувач (студент) повинен мати теоретичну базу з дисциплін «Фізика» та «Математика» Компонента. «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1» передуює вивченню дисциплін «Електричні машини», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Електропривод», «Електричні мережі та системи».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

РОЗДІЛ 1 Лінійні електричні кола постійного струму

Тема 1.1 Основні поняття та закони електричного кола

Тема 1.2 Методи розрахунку електричного кола

РОЗДІЛ 2 Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму

Тема 2.1 Основні властивості кола синусоїдного струму і його розрахунок

Тема 2.2. Електричні кола з індуктивно-зв'язаними елементами та їх розрахунок

Тема 2.3. Резонансні явища і частотні характеристики

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література:**

1. Бойко В.С. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Електричні системи і мережі», «Електричні станції» «Електричні машини і апарати», «Управління, захист та автоматизація енергосистем» «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» / В. С. Бойко, Л. Ю. Спінул, М. П. Бурик, В. Ю. Лободзинський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,35 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 199 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47853>

2. Бурик М.П. Лінійні електричні кола постійного струму: Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацій «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», «Електричні машини і апарати», «Інжиніринг та автоматизація електротехнічних комплексів» й «Мехатроніка енергоємних виробництв» / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,51 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 46 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22658>

3. Бурик М.П. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму: Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії», «Електричні станції», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» та «Електричні машини і апарати» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 19,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41134>

4. Бурик М.П. Теоретичні основи електротехніки - 1: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмою «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії», «Електричні станції», «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод», «Електричні

машини і апарати», спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський, Ю. В. Перетятко, О. О. Ілліна; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 96 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47710>.

5. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки: Підручник: – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2018. – 416 с.

6. Матвієнко М. П. Основи електротехніки та електроніки. Підручник. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2017. – 504 с.

7. Хілов В.С. Теоретичні основи електротехніки: Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2021.- 433 с.

8. Карпов Ю.О., Каців С.Ш., Кухарчук В.В., Ведміцький Ю.Г. Теоретичні основи електротехніки. усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами. Підручник. – Херсон: «Олді-Плюс», 2019. – 326 с.

9. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка. Підручник. – К.: «Каравела», 2018. – 296 с.

10. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл. О.В. Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенка.- Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.

11. Гуржій А.М., Мещанінов С.К., Нельга А.Т., Співак В.М. Електротехніка та основи електроніки : Підручник. - Київ: «Літера ЛТД», 2020. - 288 с

12. Корощенко О.В. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл. О.В.Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенка.- Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.

#### **Додаткова література:**

1. Щерба А.А. Теоретичні основи електротехніки – 1. Електричні кола постійного та змінного струму. Чотириполюсники. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А. А. Щерба, Ю. В. Перетятко. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,16 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 116 с.

2. Намацалюк І.Н. Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. Н. Намацалюк, Ю. В. Перетятко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,43 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 113 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42079>

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

##### **Лекційні заняття**

| № з/п                                                     | Назва теми лекції та перелік основних питань                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1                                                         | <b>Вступне заняття</b><br>Предмет і мета курсу. Значення електрифікації, електротехніки, електроніки, енергозбереження в умовах науково-технічної революції. Зв'язок дисципліни з іншими загальнотеоретичними і спеціальними дисциплінами. Організація навчальної роботи. Рекомендована література. |
| 2                                                         | <b>Елементи електричного кола і їх характеристики</b>                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | Електричне коло, його елементи. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) елементів. Лінійні і нелінійні елементи. Джерела енергії: джерело напруги, джерело струму. Схеми заміщення і ВАХ джерел енергії. Умови еквівалентності схем заміщення.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3                                                                       | <b>Структура електричного кола і основні закони</b><br>Топологічні елементи електричного кола. Граф кола. Закон Ома: для ділянки провідника, для вітки з ЕРС, для замкненого кола. Перший і другий закони Кірхгофа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4                                                                       | <b>Методи розрахунку складних електричних кіл</b><br>Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Власні і міжконтурні опори. Баланс потужностей в електричному колі.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5                                                                       | <b>Методи розрахунку складних електричних кіл</b><br>Метод вузлових потенціалів, метод вузлової напруги. Власні і між-вузлові провідності. Принцип і метод накладання дії джерел енергії.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6                                                                       | <b>Деякі властивості електричного кола</b><br>Властивість взаємності і її використання. Вхідні і взаємні провідності віток, їх розрахунки. Теорема компенсації.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7                                                                       | <b>Еквівалентні перетворення в електричних колах</b><br>Перетворення пасивних ділянок електричного кола: послідовне та паралельне з'єднання; перетворення зірки і трикутника опорів. Перетворення частин схеми з джерелами енергії: послідовне з'єднання з джерелами ЕРС, паралельне з'єднання з джерелами струму і ЕРС. Перенесення ЕРС.                                                                                                                                                                                         |
| 8                                                                       | <b>Активні і пасивні двополюсники</b><br>Визначення двополюсника. Теорема про активний двополюсник. Метод активного двополюсника і його використання для розрахунку струму гілки. Передача енергії від активного двополюсника пасивному. Залежності напруг і потужностей при зміні навантаження лінії передачі. ККД лінії передачі електроенергії, максимальна потужність в навантаженні.                                                                                                                                         |
| <b>Розділ 2 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9                                                                       | <b>Основні властивості синусоїдного струму. Часові та векторні діаграми</b><br>Миттєві значення струму, напруги, фаза коливань, початкова фаза, кут зсуву фаз. Часові діаграми. Діюче значення струму, напруги. Зображення синусоїдних струмів, напруг обертовими векторами та комплексними функціями. Векторні діаграми.                                                                                                                                                                                                         |
| 10                                                                      | <b>Особливості фізичних процесів в колі змінного струму</b><br>Співвідношення між напругами і струмами на елементах кола змінного струму. Розрахункова схема кола змінного струму. Закони Кірхгофа для кола змінного струму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11                                                                      | <b>Напруги і потужності елементів <math>R</math>, <math>L</math>, <math>C</math> при синусоїдному струмі. Активні і реактивні опори</b><br>Елемент $R$ при синусоїдному струмі: миттєві функції струму, напруги, потужності. Активна потужність, активний опір. Елемент $L$ при синусоїдному струмі: миттєві функції струму, напруги, потужності. Реактивний опір індуктивності. Елемент $C$ при синусоїдному струмі: миттєві функції струму, напруги, потужності. Реактивний опір ємності.                                       |
| 12                                                                      | <b>Послідовне і паралельне з'єднання елементів <math>R</math>, <math>L</math>, <math>C</math> при синусоїдному струмі</b><br>Рівняння напруг для послідовного з'єднання. Активна і реактивна напруга, активний і реактивний опір. Векторна діаграма послідовного з'єднання. Трикутники напруг і струмів. Рівняння для струмів паралельного з'єднання. Активний і реактивний струми, активна і реактивна провідність. Комплексна провідність. Векторна діаграма струмів паралельного з'єднання. Трикутники струмів і провідностей. |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | <b>Розрахунок кола синусоїдного струму символічним (комплексним) методом</b><br>Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Розрахунок простого кола: послідовне, паралельне, змішане з'єднання. Про розрахунок складного кола.                                                                                                     |
| 14 | <b>Потужності кола синусоїдного струму</b><br>Активна, реактивна і повна потужності кола. Співвідношення між потужностями і параметрами схеми. Комплексна потужність. Баланс потужностей.                                                                                                                                          |
| 15 | <b>Рівняння для індуктивно-зв'язаних елементів.</b><br>Потоки і потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції. Однойменні клери (затискачі). Узгоджені і неузгоджені струми. Рівняння для напруг. Розрахунок електричного кола з індуктивно-зв'язаними елементами. Послідовне і паралельне з'єднання індуктивно-зв'язаних котушок. |
| 16 | <b>Передача енергії між індуктивно-зв'язаними елементами кола</b><br>Рівняння для комплексних потужностей 2-х індуктивно-зв'язаних елементів. Активні і реактивні потужності взаємоіндукції. Умова передачі енергії від однієї котушки до іншої. Напрямок передачі. Магнітна розв'язка.                                            |
| 17 | <b>Резонанс у послідовному коливальному контурі</b><br>Основні визначення, векторні діаграми. Настроювальні і частотні характеристики послідовного контура. Енергетичні процеси при резонансі.                                                                                                                                     |
| 18 | <b>Резонанс у паралельному коливальному контурі з втратами</b><br>Умови виникнення резонансу. Можливості досягнення резонансу при зміні частоти. Співвідношення між струмами і параметрами кола при резонансі. Векторна діаграма резонансного стану.                                                                               |

#### Практичні заняття

| № з/п                                                     | Назва теми заняття та перелік основних питань                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1                                                         | <b>Закон Ома, закони Кірхгофа. Потенціальна діаграма електричного кола</b><br>Використання закону Ома для розгалуженого кола з одним джерелом ЕРС. Розрахунок складного кола на основі рівнянь Кірхгофа. Визначення потенціалів різних точок кола, побудова потенціальної діаграми. |
| 2                                                         | <b>Метод контурних струмів</b><br>Послідовність розрахунку електричного кола методом контурних струмів. Визначення контурних опорів і контурних ЕРС. Визначення струмів віток через контурні струми. Складання балансу потужностей електричного кола.                               |
| 3                                                         | <b>Метод вузлових потенціалів</b><br>Послідовність розрахунку електричного кола методом вузлових потенціалів. Вибір опорного (базового вузла). Визначення вузлових провідностей і вузлових струмів. Визначення струмів віток. Складання балансу потужностей електричного кола.      |
| 4                                                         | <b>Метод накладання дії джерел енергії</b><br>Послідовність розрахунку електричного кола методом накладання. Видалення джерел енергії (джерела ЕРС, джерела струму) зі схеми. Розрахункові схеми часткових режимів кола. Визначення результуючих струмів віток кола.                |
| 5                                                         | <b>Еквівалентні перетворення у лінійних електричних колах</b><br>Перетворення пасивних ділянок електричного кола: послідовне та паралельне з'єднання, перетворення зірки і трикутника опорів. Перетворення частин схеми з джерелами енергії.                                        |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                                                                       | <b>Метод активного двополюсника</b><br>Послідовність розрахунку електричного кола методом активного двополюсника. Визначення еквівалентних параметрів двополюсника.                                                                                                                                                                                                                  |
| 7                                                                       | <b>МК (частина 1):</b> Використання методів контурних струмів, вузлових потенціалів та еквівалентного генератора для розрахунку складного електричного кола.                                                                                                                                                                                                                         |
| 8                                                                       | <b>Передача максимальної потужності від активного двополюсника пасивному</b><br>Дослідити умову передавання максимальної потужності від активного двополюсника пасивному; побудувати графіки залежностей потужності споживача та втрат потужності в лінії при зміні опору навантаження.                                                                                              |
| <b>Розділ 2 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9                                                                       | <b>Розрахунок кола синусоїдного струму при послідовному та паралельному з'єднанні елементів.</b><br>Використання закону Ома та першого закону Кірхгофа в комплексній формі. Миттєві значення струмів і напруг, векторні діаграми.                                                                                                                                                    |
| 10                                                                      | <b>Розрахунок кола синусоїдного струму змішаного з'єднання</b><br>Послідовно-паралельне з'єднання елементів і його розрахунок символічним методом. Визначення комплексних еквівалентних опорів мішаного з'єднання, розрахунок комплексних струмів і напруг віток. Векторні діаграми струмів і напруг. Складання балансу потужностей кола                                             |
| 11                                                                      | <b>Розрахунок складного кола синусоїдного струму</b><br>Використання методів контурних струмів та вузлових потенціалів для розрахунку складного кола синусоїдного струму. Складання балансу потужностей кола.                                                                                                                                                                        |
| 12                                                                      | <b>Використання методу еквівалентного генератора у колі синусоїдного струму.</b><br>Визначення параметрів еквівалентного генератора. Розрахунок струму гілки складного кола за схемою Тевенена.                                                                                                                                                                                      |
| 13                                                                      | <b>МК (частина 2):</b> Розрахунок кола синусоїдного струму символічним методом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14                                                                      | <b>Розрахунок послідовного та паралельного з'єднання двох індуктивно-зв'язаних котушок</b><br>Аналіз двох послідовно з'єднаних котушок при узгодженому та зустрічному їх включеннях. Ефект "хибною" ємності. Розрахунок паралельного з'єднання двох індуктивно-зв'язаних котушок. Активні потужності та теплові втрати в котушках. Побудова векторних діаграм досліджуваних режимів. |
| 15                                                                      | <b>Розрахунок розгалуженого кола з індуктивними зв'язками</b><br>Використання методу контурних струмів для розрахунку розгалуженого кола із взаємоіндукцією. Власні та міжконтурні комплексні опори при наявності індуктивно зв'язаних гілок в контурах. Потужність взаємоіндукції, баланс потужностей.                                                                              |
| 16                                                                      | <b>Розрахунок резонансного стану нерозгалуженого кола</b><br>Використання умови резонансу для визначення параметрів кола. Розрахунок струму та напруг на ділянках кола; побудова суміщених векторних діаграм струмів та напруг для резонансного стану кола.                                                                                                                          |
| 17                                                                      | <b>Резонансні явища у розгалуженому електричному колі</b><br>Визначення параметрів кола при резонансі. Розрахунок струмів та напруг на ділянках кола; побудова суміщених векторних діаграм струмів та напруг для резонансного стану кола.                                                                                                                                            |
| 18                                                                      | <b>Якісний аналіз частотної характеристики двополюсника</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Складання рівняння для вхідного опору та визначення нулів і полюсів функції. Побудова частотної характеристики. |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Лабораторні заняття

| № п/п                                                                   | Назва лабораторної роботи                                                                                                                                                                                                          | Кількість ауд.год |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ</b>               |                                                                                                                                                                                                                                    |                   |
| 1                                                                       | Основи техніки безпеки в електричних лабораторіях. Визначення внутрішнього опору джерела.<br>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a>                  | 2                 |
| 2                                                                       | Експериментальна перевірка законів Кірхгофа та Ома. Дослідження розподілу потенціалів в електричному колі.<br>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a> | 2                 |
| 3                                                                       | Експериментальна перевірка методу накладання дії джерел енергії у лінійному електричному колі.<br>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a>             | 2                 |
| 4                                                                       | Дослідження еквівалентних перетворень сполучень опорів за схемами "зірка" та "трикутник".<br>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a>                  | 2                 |
| 5                                                                       | Дослідження активного двополюсника постійного струму.<br>Відео: <a href="https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html">https://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_08.html</a>                                                      | 2                 |
| <b>Розділ 2 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ</b> |                                                                                                                                                                                                                                    |                   |
| 6                                                                       | Дослідження послідовного і паралельного сполучень споживачів електричного кола синусоїдного струму/<br>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a>          | 2                 |
| 7                                                                       | Дослідження змішаного сполучень споживачів електричного кола синусоїдного струму.<br>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a>                            | 2                 |
| 8                                                                       | Дослідження електричного кола з взаємною індуктивністю.<br>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a>                                                      | 2                 |
| 9                                                                       | Дослідження електричного резонансу в послідовному коливальному контурі (резонанс напруг).<br>Відео: <a href="http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html">http://toe.fea.kpi.ua/laboratory_tasks_09.html</a>                    | 2                 |

### 6. Самостійна робота студента

| №з/п | Вид самостійної роботи                                                                                                |    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1    | Підготовка до практичних занять                                                                                       | 20 |
| 2    | Підготовка до лабораторних занять та проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях | 20 |
| 3    | Виконання розрахунково-графічної роботи                                                                               | 10 |
| 4    | Підготовка до МКР                                                                                                     | 10 |
| 5    | Підготовка до екзамену                                                                                                | 30 |

### Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі

нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до PCO даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- обов'язковою умовою допуску до екзамену є
  - відпрацювання, оформлення протоколу та захист лабораторних робіт з дисципліни;
  - написання МКР (2 частини);
  - виконання РГР (2 частини).
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних, практичних та лабораторних заняттях, передбачені PCO дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.
- правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РГР (за умови дотримання календарного плану виконання РГР);
- політика дедлайнів та перескладань:
  - несвоєчасне виконання РГР, несвоєчасний захист лабораторних робіт та повторне написання МКР передбачають зменшення максимального балу зазначеного у PCO за відповідний контрольний захід до 75 %. Мінімальний бал не змінюється.
  - Якщо студент не з'явиться на МКР, його результат оцінюється у 0 балів.
  - Перескладання захисту лабораторних робіт та РГР не передбачено;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів:
  - заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали PCO, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та університетських олімпіадах з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», участь у наукових конференціях;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки»; при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

**Поточний контроль:** експрес-опитування, МКР, РГР, лабораторні роботи

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Умови успішного проходження календарного контролю:** не менше 50% балів за виконання навчального плану дисципліни на дату контролю, що передбачає виконання і захист лабораторних робіт, РГР, МКР.

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за виконання розрахунково-графічної роботи та зарахування усіх лабораторних робіт.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання та захист 9 лабораторних робіт;
- виконання двох частин у рамках індивідуальної роботи (РГР);
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

| №з/п | Контрольний захід  | Макс. бал | Кільк. | Всього |
|------|--------------------|-----------|--------|--------|
| 1.   | МКР (ч.1, ч.2)     | 4         | 2      | 8      |
| 2.   | РГР, ч.1           | 4         | 1      | 4      |
| 3.   | РГР, ч.2           | 5         | 1      | 5      |
| 4.   | Практичні заняття  | 1         | 16     | 16     |
| 5.   | Лабораторні роботи | 3         | 9      | 27     |
| 6.   | Екзамен            | 40        | 1      | 40     |
|      | РАЗОМ              |           |        | 100    |

Лабораторні роботи, РГР та МКР, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського, оцінюються в 0 балів. У такому разі лабораторна робота або РГР може бути перероблена із зміною варіанту. Максимальний бал буде знижено на 30%.

#### **Розв'язання задач на практичних заняттях**

Ваговий бал – 1.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 1 бали \* 16 = 16 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 1 бали \* 16 \* 60% = 9,6 бали.

Критерії оцінювання

- вільне володіння темою заняття, розв'язування задач з отриманням кінцевого результату; вміння перевірити правильність розрахунку –  $(0,9..1) * 1$  бали;
- вільне володіння темою заняття, правильне розв'язування задач без обчислення кінцевого результату –  $(0,89..0,75) * 1$  балів;
- часткове володіння темою заняття, представлення розв'язку задачі у символічному вигляді, або з незначними помилками –  $(0,74..0,6) * 1$  балів;
- пасивна участь на практичному занятті; відсутність на практичному занятті; розв'язки задач, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського – 0 балів.

#### **Виконання та захист лабораторних робіт**

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 3 бали \* 9 = 27 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 3 бали \* 9 \* 60% = 16,2 бали.

Критерії оцінювання

1) Захист лабораторної роботи  $(0,5) * 3 = 1,5$ :

- якісна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у виконанні досліджень, відповіді на контрольні завдання за темою роботи –  $(0,9..1) * 1,5$  бали;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, неповні відповіді на контрольні завдання –  $(0,89..0,75) * 1,5$  бали;

- недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, часткові відповіді на контрольні завдання –  $(0,74..0,6)*1,5$  бали;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконання досліджень, невірні відповіді на контрольні завдання за темою роботи – 0;

2) Оформлення лабораторної роботи  $(0,5)*3=1,5$ :

наявність звітнього протоколу встановленого зразка, в якому мають бути: а) титульний лист; б) мета роботи; в) хід роботи; г) розрахункові формули, які використовуються при виконанні робочого завдання; д) висновки за експериментальними даними та графіками; е) правильна та охайна обробка результатів дослідів (таблиці, рисунки, електричні схеми з параметрами елементів повинні бути представлені відповідно до правил ЄСКД та ДСТУ, а під час оформлення рівнянь необхідно дотримуватись заданого порядку, а саме:

- формула у літерних позначеннях;
- формула у числах;
- відповідь (всі кінцеві вирази для комплексів давати в алгебраїчній та показниковій формах);
- одиниці виміру в системі  $Si$  –  $(0,9..1)*1,5$  бали;
- несуттєві помилки при обробці результатів дослідів та оформленні протоколу –  $(0,89..0,75)*1,5$  бали;
- значні помилки при обробці результатів дослідів та оформленні протоколу –  $(0,74..0,6)*1,5$  бали;
- неякісна обробка результатів, невірно оформлений звіт – 0.

### Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу. РГР складається з двох частин:

РГР - частина 1 виконується за матеріалами розділу 1 "**Лінійні електричні кола постійного струму**" з метою формування вмінь розрахунку напруг і струмів у колах постійного струму різними методами та отримання навичок перевірки розрахунків за допомогою балансу потужностей.

РГР - частина 2 виконується за матеріалами розділу 2 "**Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму**" з метою формування вмінь розрахунку кола синусоїдного струму, аналізу резонансного стану кола та кола з індуктивно-зв'язаними елементами, побудови векторних діаграм струмів і напруг.

Максимальна кількість балів за виконання першої частини РГР – 4 балів.

Мінімальна кількість балів за виконання першої частини РГР – 2,4 балів.

Максимальна кількість балів за виконання другої частини РГР – 5 балів.

Мінімальна кількість балів за виконання другої частини РГР – 3 балів.

### Критерії оцінювання

1) Захист першої або другої частин РГР  $(0,5)*4=2$  або  $(0,5)*5=2,5$ :

- правильні відповіді на поставлені питання за пунктами завдання РГР –  $(0,9..1)*(2 \text{ або } 2,5)$  бали;
- неповні відповіді на контрольні питання –  $(0,89..0,75)*(2 \text{ або } 2,5)$  балів;
- часткові відповіді на контрольні питання –  $(0,74..0,6)*(2 \text{ або } 2,5)$  балів;
- відповіді на контрольні питання мають принципові помилки – 0.

2) Оформлення першої або другої частин РГР  $(0,5)*4=2$  або  $(0,5)*5=2,5$ :

наявність протоколу РГР оформленого українською мовою, в якому мають бути: а) титульний лист; б) зміст; в) завдання на самостійну роботу; г) правильне виконання розрахунків з повним поясненням РГР; д) вказана в умові перевірка результатів розв'язку, діаграми, таблиці та рисунки; е) висновки за розрахунками, таблицями, графіками та векторними діаграмами; є) правильна та охайна обробка результатів дослідів (таблиці, рисунки та електричні схеми з параметрами елементів повинні бути представлені відповідно до правил ЄСКД та ДСТУ, а під час оформлення рівнянь необхідно дотримуватись заданого порядку, а саме:

- формула у літерних позначеннях;
- формула у числах;
- відповідь (всі кінцеві вирази для комплексів давати в алгебраїчній та показниковій формах);
- одиниці виміру в системі  $Si - (0,9..1) \cdot (2 \text{ або } 2,5)$  бали;
- несуттєві помилки при оформленні РГР, правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм –  $(0,89..0,75) \cdot (2 \text{ або } 2,5)$  бали;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм, значні помилки оформленні РГР –  $(0,74..0,6) \cdot (2 \text{ або } 2,5)$  бали;
- невірно оформлений РГР або писана не українською мовою; завдання РГР вирішені з принциповими помилками – 0.

### **Модульна контрольна робота**

Модульна контрольна робота складається з двох частин: "Лінійні електричні кола постійного струму" та "Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму" відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з однієї задачі.

Ваговий бал кожної частини МКР – 4 балів.

Мінімальний бал кожної частини МКР – 2,4 балів.

Максимальний бал за МКР –  $2 \cdot 4 = 8$  балів.

#### **Критерії оцінювання**

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм –  $(0,9..1) \cdot 4$  балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язання, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм –  $(0,89..0,75) \cdot 4$  балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм –  $(0,74..0,6) \cdot 4$  балів;
- розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

### **Форма семестрового контролю – екзамен**

Екзаменаційна робота складається з трьох завдань.

Кожне теоретичне завдання оцінюється в 10 балів, а практичне завдання (задача) в 20 балів.

#### **Критерії оцінювання екзамену**

Максимальний рейтинг екзамену - 40 балів.

Рейтинг екзамену 40 – 36 балів – студент правильно розв'язав задачу та здійснив якісне її оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та вичерпні теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену 35 – 30 балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; дав чіткі визначення всіх понять і величин та часткове теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену 29 – 24 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть аналізу заданих кіл.

Рейтинг екзамену 0 – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання. Або хоча б одна із задач не виконана.

Остаточний рейтинг студента складає сума балів отриманих за семестр та екзамен.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка       |
|---------------------------|--------------|
| 100-95                    | Відмінно     |
| 94-85                     | Дуже добре   |
| 84-75                     | Добре        |
| 74-65                     | Задовільно   |
| 64-60                     | Достатньо    |
| Менше 60                  | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено  |

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, к.т.н, Лободзинський Вадим Юрійович

**Ухвалено** кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 12 від 25.05.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> електроенерготехніки та автоматики (протокол № 10 від 16.06.2022 )

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.