



# ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ.

## Частина 1

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силлабус)

#### 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>Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси; Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії; 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>Всього 6 кредитів ECTS / 180 годин; аудиторних – 90 год: лекції – 36 години; практики – 36 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 90 години</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / РГР (захист), МКР, захист лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>час і місце проведення аудиторних викладені на сайті rozklad.kpi.ua 1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на тиждень; 1 лабораторна робота (2 години) 1 раз на 2 тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н, доц., Бурик Микола Петрович, 0968490949, e-mail: <a href="mailto:burykm@ukr.net">burykm@ukr.net</a>, <a href="mailto:buryk.mykola@ill.kpi.ua">buryk.mykola@ill.kpi.ua</a> Практичні: Лабораторні:</i>
Розміщення курсу	<i>Матеріали до курсу розміщені на платформі Google Meet <a href="https://classroom.google.com/c/NDY00TAxMjU4NDgw">https://classroom.google.com/c/NDY00TAxMjU4NDgw</a></i>

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення 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.

**Метою дисципліни** є підсилення і конкретизація знань з теоретичних основ електротехніки з метою застосування отриманої інформації для вирішення професійних завдань в області технічної експлуатації електроенергетичного обладнання та енергетиці.

**Завданнями** вивчення дисципліни є:

- отримання наукових знань з теорії електричних кіл та методів їх розрахунку;

- застосування отриманих знань при вивченні спеціальних дисциплін та використання їх у подальшій практичній діяльності на виробництві;
- придбання навичок вміння користуватися електротехнічної термінологією, символікою і електровимірвальними приладами.

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

### **Програмні результати навчання (ПР):**

Загальні (З) та фахові (Ф) компетенції (К):

(ЗК02) – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК07) – здатність працювати в команді; (ЗК08) – здатність працювати автономно.

(ФК12) - здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

(ПР05) - знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР07) - здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (ПР08) - обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

**Знання:** основи теорії електромагнітного поля, методів розрахунку електричних кіл; умовних схемних позначень елементів та їх характеристики; методів аналізу ustalених процесів у лінійних електричних колах постійного, синусоїдного струмів із зосередженими параметрами; енергетичних процесів у електричних колах.

**Уміння:** використовувати основи теорії електромагнітного поля та методів розрахунку електричних кіл для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідальних комплексах і системах; застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

**Досвід:** аудиторної та самостійної роботи при засвоєнні нового матеріалу; використання набутих знань при розв'язанні задач типового характеру; самостійного виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи.

Досвід та уміння самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою за дисципліною «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1» на державній та іноземних мовах.

## **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», «Релейний захист та автоматизація енергосистем», «Перехідні електромагнітні процеси в електроенергетичних системах», «Силові трансформатори», «Мікропроцесори та цифрова електроніка», «Електричні апарати», «Ізоляція електротехнічного обладнання» та ін.

### 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. Лободзінський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,35 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 199 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47853>
2. Лебединський І.Л. Теоретичні основи електротехніки : конспект лекцій / укладачі: І. Л. Лебединський, В. І. Романовський, Т. М. Загородня. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 325 с.
3. Матвієнко М.П. Основи електротехніки. Підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. -228 с.
4. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 3: Електричні кола з розподіленими параметрами. Теорія електромагнітного поля / В.С. Бойко, Ю.Ф. Видолоб, І.А. Курило та ін.– К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2013. – 224 с.
5. 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 дані (1 файл: 2,51 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 46 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22658>
6. 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. Лободзінський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 19,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41134>
7. 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>.

8. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки : [підруч.]/В.С. Маляр. – Львів: Вид-во Львів. політехніки., 2018. –416 с.

9. Шедегін о.І. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Навчальний посібник для студентів дистанційної форми навчання електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ О.І. Шегедин, В.С. Маляр.–Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 168 с.

10. Форкун Я. Б. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2. Теоретичні основи електротехніки. Частина 3: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова ; Харків нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 111 с.

11. 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>

12. Дистанційний курс «Теоретична електротехніка» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=40>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=41>.

#### **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. Тихонравов С.М. Теоретичні основи електротехніки. Практикум: Навч. посібник / С. М. Тихонравов, О. Є. Зінченко, Н. П. Карпенко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 151 с.

3. Співак В.М. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник / В.М. Співак В.М., А.М. Гуржий, А.Т. Нельга, О.С. Ітякін.– Київ: КПІ, 2020. – 266 с.

4. Форкун Я.Б. Методичні рекомендації до практичних занять з навчальних дисциплін «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1, 2», «Теоретичні основи електротехніки. Частина 3» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 76 с.

5. Форкун Я. Б. Конспект лекцій з курсу «Теоретичні основи електротехніки», частина І (для студентів усіх форм навчання напрямів 6.050701 – Електротехніка та електротехнології, 6.050702 – Електромеханіка) / Я. Б. Форкун., М. Л. Глебова, Н. О. Сабалаєва; Харків нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 79 с.

6. Панченко С.В. Теорія електричних і магнітних кіл: Підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. – 2-ге вид., випр. та допов. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 246 с.

7. Михаленко В.В. Основи електротехніки та електроніки: Практикум[Електронний ресурс]: навч. посіб. для вступників освітнього рівня бакалавр спеціальності 143 «Атомна енергетика», освітня програма «Атомні електричні станції» / В. В. Михайленко, Є. О. Троценко, О. М. Скринник, Ю. М. Чуняк, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 99 с.

8. Михаленко В.В. Електротехніка та електроніка: Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізації «Геометричне моделювання в інформаційних системах» / В. В. Михайленко, В. І. Чибеліс, Д. К. Маков, О. М. Скринник, Ю. М. Чуняк, Д. К. Зіменков, О. В. Петрученко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,95 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 70 с.

### 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> 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. Вольтамперна 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> 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> Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Власні і міжконтурні опори. Баланс потужностей в електричному колі.
5	<b>Методи розрахунку складних електричних кіл</b> 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> Властивість взаємності і її використання. Вхідні і взаємні провідності віток, їх розрахунки. Теорема компенсації.
7	<b>Еквівалентні перетворення в електричних колах</b> 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>

	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> Миттєві значення струму, напруги, фаза коливаль, 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> 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> 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> 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> 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> 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> Потоки і потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції. Однойменні клеми (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> 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> Основні визначення, векторні діаграми. Настроювальні і частотні характеристики послідовного контура. Енергетичні процеси при резонансі.
18	<b>Резонанс у паралельному коливальному контурі з втратами</b>

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> 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> 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> 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> 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> 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> 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> 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> 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>

	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> 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> 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> Аналіз двох послідовно з'єднаних котушок при узгодженому та зустрічному їх включеннях. Ефект "хибної" 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> 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> 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> 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. 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. 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. 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". 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. 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/ 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. 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. 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). 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	20
4	Підготовка до МКР	10
5	Підготовка до екзамену	20

## 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 РСО 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 РСО 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 РСО 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 РСО, 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 задач 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 звітної 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 оформлені протоколу –  $(0,89..0,75)*1,5$  бали;
- значні помилки при обробці результатів дослідів та оформлені протоколу –  $(0,74..0,6)*1,5$  бали;
- неякісна обробка результатів, невірне 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 –  $(0,9..1)*(2$  або  $2,5)$  бали;
- неповні відповіді на контрольні питання –  $(0,89..0,75)*(2$  або  $2,5)$  балів;
- часткові відповіді на контрольні питання –  $(0,74..0,6)*(2$  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  $Si - (0,9..1) * (2 \text{ або } 2,5)$  бали;
- несуттєві помилки при оформленні РГР, правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм –  $(0,89..0,75) * (2 \text{ або } 2,5)$  бали;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм, значні помилки оформленні РГР –  $(0,74..0,6) * (2 \text{ або } 2,5)$  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 –  $2 * 4 = 8$  балів.

#### Критерії оцінювання

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

#### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (як додаток 1 до силабусу)

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

**Складено** доцентом кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, к.т.н, Буриком Миколою Петровичем

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

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

---

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