



# ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

## Теоретичні основи електротехніки. Частина 2. Нелінійні системи. Перехідні процеси

### 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>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Освітній компонент 2: 2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Всього 4 кредитів ECTS / 120 годин; Освітній компонент 2: 4 кредитів/120 годин: лекції – 36 години; практики – 18 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 48 години</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Освітній компонент 2: Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<i>час і місце проведення аудиторних викладені на сайті rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н, доцент, Перетятко Юлія Вікторівна, peretyatko.julia@gmail.com Практичні: к.т.н, доцент, Перетятко Юлія Вікторівна, peretyatko.julia@gmail.com Лабораторні: к.т.н, доцент, Перетятко Юлія Вікторівна (peretyatko.julia@gmail.com) к.т.н, доцент, Бурик Микола Петрович</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/NjYxNjQ3MjA4NjU1?cjc=vzxiaey">https://classroom.google.com/c/NjYxNjQ3MjA4NjU1?cjc=vzxiaey</a></i>

#### Програма навчальної дисципліни

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

**Курс ТОЕ** є базою для спеціальних електротехнічних дисциплін, в яких вивчають застосування електричних і магнітних явищ для різних практичних цілей.

**Метою дисципліни** є формування 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 і методів їх аналізу, з основних понять теорії електромагнітного поля;

- навчитися застосовувати отримані знання при вивченні спеціальних дисциплін та в подальшій практичній діяльності на виробництві;

- придбання навичок вміння користуватися електротехнічною термінологією, символікою і електровимірювальними приладами.

**Предметом** вивчення курсу ТОЕ є основні поняття і закони електромагнітного поля і теорії електричних і магнітних кіл; теорія лінійних електричних кіл (кіл постійного, синусоїдального і несинусоїдного струмів), методи аналізу лінійних кіл з двополюсними і багатопольсними елементами; трифазні кола; перехідні процеси в лінійних колах і методи їх розрахунку; нелінійні електричні і магнітні кола постійного і змінного струму.

**Предметом** вивчення освітнього компоненту 2, Теоретичні основи електротехніки. Частина 2, є вивчення основних понять, термінології та законів, які використовуються для аналізу трифазних кіл, кіл із несинусоїдними періодичними напругами та струмами, перехідних режимів; методи аналізу трифазних кіл за різних режимів роботи; методи аналізу кіл із несинусоїдними періодичними напругами та струмами та коефіцієнтів, що характеризують такі кола; методи аналізу перехідних процесів у колах постійного та синусоїдного струмів.

#### **Програмні компетентності:**

##### ***з числа загальних –***

ЗК02 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК07 - здатність працювати в команді.

ЗК08 - здатність працювати автономно.

ЗК12 - здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

#### **Програмні результати навчання:**

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

#### **В результаті вивчення курсу ТОЕ студент повинен**

##### **знати:**

- основні поняття і закони електромагнітного поля і теорії електричних і магнітних кіл;
- методи аналізу лінійних кіл постійного і змінного струмів в усталеному режимі роботи кола;
- закони комутації;
- методи аналізу перехідних процесів у лінійних колах постійного і змінного струмів;
- особливості перебігу енергетичних процесів в електричних колах;
- *особливості перебігу електромагнітних процесів у нелінійних електричних колах і методи їх розрахунку.*

##### **вміти:**

- читати електротехнічну літературу зі знанням символіки, розумінням термінології і т. п.;

- користуватися сучасними методами розрахунку перехідних і усталених процесів в лінійних і нелінійних електричних колах;
- розуміти сутність фізичних процесів в найпростіших електричних, електронних і магнітних колах і електромагнітних полях;
- орієнтуватися в основних властивостях, схемах функціонування, можливості та призначення розглянутих найпростіших пристроїв;
- приводити в дію найпростіші пристрої, керуючись інструкціями і правилами (включати, відключати, регулювати, констатувати відхилення від норм, оцінювати результати та інше);
- оцінювати роль електричної енергії в житті сучасного суспільства;
- оцінювати успіхи розвитку вітчизняної електроенергетики;
- користуватися загальними і фундаментальними відомостями, без яких не можливо ефективно використовувати електротехнічні та електронні прилади та пристрої, а тим більше їх проектувати по заданим вимогам;
- застосовувати знання техніки безпеки при експлуатації найпростішого електротехнічного обладнання;
- вибирати електротехнічні пристрої для вирішення конкретних технічних завдань при дослідженні, проектуванні і експлуатації відповідного обладнання;
- використовувати паспортні дані для визначення номінальних режимів роботи обладнання;
- контролювати цілісність кіл електротехнічних пристроїв, правильність їх налаштування;
- дослідним шляхом визначати параметри схем заміщення;
- забезпечити безпечну роботу персоналу з електроустановками;
- проводити дослідницьку роботу.

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

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою. Дисципліна «Теоретичні основи електротехніки» є базовою дисципліною в структурі освітньої програми.

Для вивчення дисципліни ТОЕ необхідно засвоєння перерахованих нижче розділів з курсів вищої математики і фізики.

Вища математика:

- математичний аналіз: функція, наближені обчислення, межа і безперервність, розкриття невизначеностей;
- лінійна алгебра: матриці і дії з ними, рішення алгебраїчних рівнянь, лінійні залежності і перетворення, власні вектори лінійного перетворення, рівняння ліній, умови паралельності та перпендикулярності, комплексні числа і дії з ними;
- диференціальне й інтегральне числення: диференціювання та інтегрування, рішення звичайних диференціальних рівнянь, рішення однорідних і неоднорідних диференціальних рівнянь, рівняння в частинних похідних і їх рішення, чисельні методи рішення на ЕОМ, ряди Фур'є;
- операційне числення: пряме і зворотне перетворення Лапласа, теорема розкладання;
- векторна алгебра: системи координат, їх взаємозв'язок, операції дивергенція, градієнт, ротор, оператор Набла, операції подвійного диференціювання, поверхневі та об'ємні інтеграли, рівняння Пуассона та ін. В інтегральній та диференціальній формах.

Загальна фізика:

- термінологія і фізичний зміст електротехнічних величин (струм, напруга, ЕРС, потенціал і т. д.); закони електромагнітної індукції, Кулона, Біо-Савара-Лапласа; одиниці вимірювання електричних величин, визначення напрямку векторних величин електричного поля, механічні прояви електричного і магнітного полів, взаємодія провідників зі струмами в магнітному полі, закон Джоуля - Ленца, баланс потужностей, принципи безперервності струму і магнітного потоку, закони Ома і Кірхгофа, закон повного струму, обчислення еквівалентних опорів при послідовно-паралельному з'єднанні резисторів; термоелектричні явища, принцип дії електронних і напівпровідникових приладів.

Дисципліна ТОЕ є основною для дисциплін з циклу основної підготовки «Теорія автоматичного керування електротехнічних комплексів та мехатронних систем», «Основи мехатроніки», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Електропривод», «Електричні машини».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Освітній компонент 2 (ОК 2)**

#### **«Теоретичні основи електротехніки. Частина 2»**

### **Розділ 3. Трифазні електричні кола**

#### **Тема 3.1 Аналіз трифазних електричних кіл**

Багатофазні кола і системи та їх класифікація, види з'єднання фаз. Розрахунок трифазних кіл в симетричних і несиметричних режимах. Застосування методу двох вузлів та методу еквівалентних перетворень. Окремі види несиметричних режимів. Приклади розрахунку. Суміщені векторні діаграми напруг та струмів.

Розрахунок трипровідного трифазного кола за відомими лінійними напругами генератора. Використання методу контурних струмів для розрахунку трифазного кола. Приклади розрахунків, векторні діаграми напруг і струмів.

Активна потужність і її вимірювання у трифазних колах. Метод двох ватметрів. Вимірювання реактивної потужності симетричного 3-фазного кола.

Обертове магнітне поле. Принцип дії асинхронної і синхронної електричної машини.

#### **Тема 3.2 Метод симетричних складових**

Симетричні складові трифазних систем напруг та струмів. Основні властивості трифазних кіл стосовно симетричних складових напруг і струмів. Опори симетричного трифазного кола для струмів різних послідовностей. Розрахунок симетричних трифазних кіл методом симетричних складових.

Симетричні складові напруг і струмів у несиметричному трифазному колі. Розрахунок трифазних кіл з несиметричним навантаженням.

Розрахунок трифазних кіл з несиметричною ділянкою в лінії.

### **Розділ 4. Несинусоїдні періодичні процеси в лінійних електричних колах**

#### **Тема 4.1 Електричні кола несинусоїдного періодичного струму**

Дискретні спектри періодичних несинусоїдних струмів і напруг. Величини і коефіцієнти, що характеризують періодичні несинусоїдні сигнали. Особливості вимірювання періодичних несинусоїдних струмів і напруг.

Розрахунок миттєвих значень усталених напруг і струмів в електричних колах з періодичними несинусоїдними ЕРС. Визначення діючих значень струмів та напруг. Залежність форми кривої струму від параметрів кола у разі несинусоїдної напруги. Резонанс у колі з несинусоїдною ЕРС. Резонансні частотні фільтри. Модульовані коливання.

Потужність у колі періодичного несинусоїдного струму.

Вищі гармоніки в симетричних трифазних колах. Складові прямої, зворотної та нульової послідовностей фаз в несинусоїдних фазних та лінійних напругах і струмах симетричного

трифазного кола у разі з'єднання в зірку чи трикутник. Співвідношення між фазними і лінійними напругами і струмами. Вплив схеми з'єднання обмоток трифазного генератора чи трансформатора на гармонічний склад струмів споживача.

## **Розділ 5. Перехідні процеси в лінійних електричних колах**

### **Тема 5.1 Класичний метод розрахунку перехідних процесів**

Виникнення перехідних процесів і закони комутації, початкові умови і їх визначення. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Перехідний, вимушений і вільний режими. Розрахунок вільних складових методом алгебризації диференціальних рівнянь. Види вільних процесів. Загальний алгоритм розрахунку перехідних процесів класичним методом.

Перехідні процеси у RL і RC колах першого порядку з джерелами постійних і синусоїдних напруг. Постійна часу.

Особливості розрахунку перехідних процесів у колах з некоректно заданими початковими умовами.

Перехідні процеси у RLC колах другого порядку з джерелами постійних і синусоїдних напруг. Перехідні процеси в послідовному RLC колі. Особливості аперіодичних і коливальних перехідних процесів. Аперіодичний розряд/заряд конденсатора у послідовному колі RLC. Граничний аперіодичний розряд/заряд конденсатора. Коливальний розряд/заряд конденсатора. Рівняння для струму та напруг на елементах кола, часові графіки струму та напруг. Декремент коливальних та логарифмічний декремент. Часові графіки струму та напруг.

### **Тема 5.2 Оператор метод розрахунку перехідних процесів**

Пряме перетворення Лапласа та його основні властивості. Оригінали та їх операторні зображення. Закон Ома та закони Кірхгофа в операторній формі. Еквівалентні операторні схеми. Рівняння електричних кіл в операторній формі. Загальний алгоритм розрахунку перехідних процесів операторним методом. Визначення оригіналу за операторним зображенням. Схемні функції в операторній формі.

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

### **Базова література:**

1. Бойко В. С. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами / В.С. Бойко, Ю.Ф. Видолоб, І.А. Курило та ін. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2004. – 272 с.
2. Бойко В. С. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола / В.С. Бойко, Ю.Ф. Видолоб, І.А. Курило та ін. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2008. – 224 с.
3. 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.
4. Карпов Ю. О. Теоретичні основи електротехніки. Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами : підручник / С. Ш. Кацев, В. В. Кухарчук, Ю. Г. Ведміцький ; під ред. проф. Ю. О. Карпова – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 377 с.
5. Корощнко О.В. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл. О.В.Корощнко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощнко.- Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.

### **Додаткова література:**

6. Воєйков А.М. Теоретичні основи електротехніки: [підруч.]/А. М. Воєйков, С. В. Астапов, І. Я. Лізан, В. В. Коломієць. –Х., 2007. –364 с.

7. Балан П.О. Теоретичні основи електротехніки: [підруч.] /Г. П. Балан, П. О. Кравченко, Ю. Ф. Свєргун, О. Є. Щєрбаков. –К. : Інтас, 2007. –325 с.
8. Курс лекцій з дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” для галузі знань “Електрична інженерія” спеціальності “Електроенергетика, електротехніка та електрореманіка” всіх форм навчання (Частина 1) / Уклад.: Ю.В. Перетятко – К.: НТУУ “КПІ” 2016.– 326 с. (гриф “Рекомендовано Вченою Радою факультету” № 8 від 28.03.2016)
9. Курс лекцій з дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” для галузі знань “Електрична інженерія” спеціальності “Електроенергетика, електротехніка та електрореманіка” всіх форм навчання (Частина 2) / Уклад.: Ю.В. Перетятко – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського 2017.– 294 с. (гриф “Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського ” № 9 від 24.05.2018)
10. 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. Щєрба, Ю. В. Перетятко. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,16 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 116 с.
11. Теоретичні основи електротехніки: Нелінійні системи. Перехідні процеси. [Електронний ресурс]: практикум. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Перетятко. А. А. Щєрба – Електронні текстові дані (1 файл: 20,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 140 с.
12. 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» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський, Ю.В. Перетятко – Електронні текстові дані (1 файл: 5,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 96 с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47710>)
13. Теоретичні основи електротехніки - 2: 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», «Електричні системи і мережі», «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський; Н. В. Беленок, Ю. М. Чуняк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 96 с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48828>)
14. 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.
15. 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 дані (1 файл: 19,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с.

16. 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.
17. Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач олімпіад [Текст] : посіб. для ВНЗ / А. А. Щерба [та ін.] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", НАН України, Ін-т електродинаміки. - Київ : Наш Формат, 2016. - 190 с. : рис. - Бібліогр.: с. 190. - ISBN 966-8556-37-2

#### Додаткова література:

1. Курс лекцій з дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” для галузі знань “Електрична інженерія” спеціальності “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” всіх форм навчання (Частина 1) / Уклад.: Ю.В. Перетятко – К.: НТУУ “КПІ” 2016.– 326 с. (гриф “Рекомендовано Вченою Радою факультету” № 8 від 28.03.2016)
2. Курс лекцій з дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” для галузі знань “Електрична інженерія” спеціальності “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” всіх форм навчання (Частина 2) / Уклад.: Ю.В. Перетятко – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського 2017.– 294 с. (гриф “Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського ” № 9 від 24.05.2018)
3. 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.
4. Теоретичні основи електротехніки: Нелінійні системи. Перехідні процеси. [Електронний ресурс]: практикум. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Перетятко. А. А. Щерба – Електронні текстові дані (1 файл: 20,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 140 с.
5. [ДСТУ EN 50160:2014 \(EN 50160:2010, IDT\) Національний стандарт України. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності](#)
6. ПУЕ 2017 — [Правила улаштування електроустановок.](#)

### Навчальний контент

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

##### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
<b>Розділ 3. ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА</b>	
1.	<p><b>Основні поняття про три- та багатофазну систему джерел напруги</b> Визначення багатофазних систем. Утворення симетричної системи ЕРС трифазного генератора: послідовність чергування фаз; аналітичне подання систем трифазних ЕРС у формі миттєвих значень та комплексних чисел; часові та векторні діаграми. Симетричні та несиметричні системи ЕРС, напруг, струмів.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Встановити на базі якого з законів побудовано трифазний генератор. <b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
2.	<p><b>Основні визначення та співвідношення трифазного кола</b> Симетричні та несиметричні джерела та навантаження. Симетричне та несиметричне трифазне коло. Зв'язані та незв'язані системи. Трипровідні та чотирипровідні трифазні кола. Види з'єднань трифазного електричного кола. Лінійні та фазні напруги і струми, напруга зміщення нейтралі. Співвідношення між лінійними та фазними струмами та напругам при</p>



	<p>різних видах</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Довести справедливість співвідношень між фазними напругами та струмами відповідно для симетричних трифазних кіл при з'єднанні фаз навантаження зіркою, а потім трикутником.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
3.	<p><b>Аналіз симетричних трифазних кіл</b></p> <p>Розрахунок симетричних чотирипровідних трифазних кіл у разі з'єднання фаз зірка в зірку.  Розрахунок симетричних трипровідних трифазних кіл у разі з'єднання фаз зірка в зірку для трьох випадків живлення від джерела симетричної системи напруги: прямої, зворотної та нульової порядків чергування фаз.  Розрахунок симетричних трифазних кіл у разі з'єднання трикутник в трикутник.  Приклади розрахунків, векторні діаграми напруг і струмів.  Баланс потужностей симетричного трифазного кола.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Виконати порівняльний аналіз симетричних чотирипровідних трифазних кіл у разі з'єднання фаз трикутник в трикутник для трьох випадків живлення від джерела симетричної системи напруги: прямої, зворотної та нульової порядків чергування фаз.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
4.	<p><b>Аналіз несиметричних трифазних кіл</b></p> <p>Розрахунок несиметричного трифазного кола при відомій системі фазних ЕРС генератора, при відомій системі лінійних напруг генератора. Приклади розрахунків, векторні діаграми напруг і струмів.  Поняття реверсу та принцип роботи вказівника чергування фаз.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Виконати аналіз розглянутих на лекції кіл МКС</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
5.	<p><b>Особливі випадки розрахунку несиметричних трифазних кіл зі статичним навантаженням.</b></p> <p>Аварійні режими. Коротке замикання в одній з фаз навантаження. Розрив фаз.  Розрахунок трифазного трипровідного кола за заданими лінійними напругами.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Порівняти висновки зроблені на лекціях 2-4 із висновками зробленими під час виконання лабораторної роботи 31 відповідно до режиму роботи трифазного кола.  Законспектувати порівняння.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
6.	<p><b>Потужності трифазного кола. Вимірювання активної потужності</b></p> <p>Комплексна потужність 3-фазного генератора при відомій системі фазних та/або лінійних напругах. Баланс потужностей для трифазних симетричних та несиметричних кіл.  Вимірювання активної потужності 3-фазного кола одним, двома чи трьома ватметрами.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Законспектувати всі можливі способи підключення ватметрів для вимірювання активної потужності для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трифазного трипровідного та чотирипровідного симетричних кіл при з'єднанні фаз споживача зіркою;</li> <li>- трифазного трипровідного та чотирипровідного несиметричних кіл при з'єднанні фаз споживача зіркою.</li> </ul> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
7.	<p><b>Метод симетричних складових</b></p> <p>Симетричні складові 3-фазної системи. Опори 3-фазного кола для прямої, зворотної і нульової послідовностей; розрахункові схеми.</p>



	<p><b>Завдання на СРС:</b> Повторити метод накладання дії джерел</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
8.	<p><b>Метод симетричних складових</b></p> <p>Розрахунок симетричного споживача при несиметричній системі вхідних напруг. Розрахунок 3-фазного кола з поперечною та повздовжньою несиметрією.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Ознайомитись із утворенням обертового магнітного поля та принципом дії асинхронної і синхронної електричних машин.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
<p><b>Розділ 4. НЕСИНУСОЇДНІ ПЕРІОДИЧНІ ПРОЦЕСИ В ЛІНІЙНИХ КОЛАХ</b></p>	
9.	<p><b>Методи розрахунку миттєвих та діючих значень напруг і струмів в лінійних електричних колах при дії несинусоїдних періодичних джерел напруги (струму)</b></p> <p>Причини виникнення несинусоїдних періодичних напруг та струмів в електричних колах. Способи подання несинусоїдних періодичних напруг та струмів: розкладання періодичної несинусоїдної ЕРС в тригонометричний ряд Фур'є; деякі властивості періодичних несинусоїдних форм.</p> <p>Визначення середньоквадратичних (RMS) та діючих значень несинусоїдних періодичних напруг та струмів.</p> <p>Алгоритм аналізу лінійного кола при дії джерела несинусоїдної періодичної ЕРС (струму).</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> З додаткової літератури встановити негативний вплив несинусоїдності в електричних колах. Подати дослідження у вигляді короткої доповіді під час аудиторного заняття.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
10.	<p><b>Потужності кола несинусоїдною струму</b></p> <p>Активна, реактивна, повна потужності та потіжність спотворення в колах несинусоїдного струму. Коефіцієнти, що характеризують несинусоїдні струми (напруги).</p> <p>Приклад аналізу кола несинусоїдного струму, визначення показів приладів різних систем.</p> <p><b>Показники, що характеризують несинусоїдні режими роботи кола</b></p> <p>Амплітудна та фазочастотна характеристики.</p> <p>Коефіцієнт потужності, коефіцієнт зміщення (DispF), коефіцієнтом потужності зміщення (DPF), коефіцієнт спотворення (DistF), коефіцієнт істинної потужності (TPF), загальний коефіцієнт гармонік (THD)</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Встановити аналог кута зсуву фаз у колах несинусоїдного струму, що він характеризує та як обраховується.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
11.	<p><b>Вплив реактивних елементів на форму кривої струму у разі дії несинусоїдної ЕРС</b></p> <p>Вплив резистивного, індуктивного, ємнісного елементів на форму кривої струму у разі дії несинусоїдної ЕРС.</p> <p>Резонанс в електричному колі з несинусоїдною ЕРС. Резонансні фільтри гармонічних складових.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Встановити практичне використання впливу параметрів кола на форму кривої струму у несинусоїдних колах.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
12.	<p><b>Вищі гармоніки в трифазному колі</b></p> <p>Особливості аналізу трифазного кола при дії симетричної несинусоїдної системи ЕРС. Системи прямої, зворотної та нульової послідовностей фаз в несинусоїдних фазних та лінійних напругах і струмах симетричного трифазного кола при з'єднанні в зірку чи трикутник. Співвідношення між фазними і лінійними напругами і струмами.</p>

	<p>Приклад аналізу трифазного кола при дії симетричної несинусоїдної системи ЕРС.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> З додаткової літератури встановити негативний вплив появи несинусоїдності в трифазних електричних колах. Подати дослідження у вигляді короткої доповіді під час аудиторного заняття.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
<b>РОЗДІЛ 5. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ</b>	
13.	<p><b>Перехідний, вимушений і вільний режими електричного кола</b>  Причини виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови. Перехідний, вимушений і вільний режими електричного кола. Послідовність розрахунку перехідного процесу класичним методом.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Повторити аналіз однорідних та неоднорідних диференційних рівнянь першого та другого порядків.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
14.	<p><b>Перехідні процеси в колі з одним накопичувачем енергії</b>  Перехідні процеси в колі <math>RL</math>: характеристика вільного режиму, вмикання кола на постійну та синусоїдну ЕРС. Коротке замикання кола <math>RL</math>.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Дослідити вплив зміни опору резистора на швидкість перехідного процесу у разі заряду та короткого замикання у колі <math>RL</math>.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
15.	<p><b>Перехідні процеси в колі з одним накопичувачем енергії</b>  Перехідні процеси в колі <math>RC</math>: характеристика вільного режиму, вмикання кола з незарядженим конденсатором на постійну та синусоїдну ЕРС. Коротке замикання кола <math>RC</math>.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Дослідити вплив зміни опору резистора на швидкість перехідного процесу у разі заряду та короткого замикання у колі <math>RC</math>.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
16.	<p><b>Керування перехідними процесами у колах другого порядку</b>  Розрахунок добротності коливального контуру. Умови створення аперіодичного, граничного аперіодичного та коливального контурів.  Регулювання швидкістю перехідного процесу.</p> <p><b>Розряд конденсатора на <math>RL</math> навантаження</b>  Аперіодичний розряд конденсатора: рівняння для струму та напруг на елементах кола, часові графіки струму та напруг. Коливальний розряд конденсатора: умови виникнення коливального розряду, рівняння для струму та напруг на елементах кола, часові графіки струму та напруг. Декремент коливань та логарифмічний декремент.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Дослідити перехідні процеси у колах першого порядку при включенні до джерела постійного/синусоїдного струму.</p> <p><b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
17.	<p><b>Вмикання кола <math>RLC</math> на джерело постійної ЕРС</b>  Рівняння для струму та напруг на елементах кола при аперіодичному та коливальному заряді конденсатора. Часові графіки струму та напруг.</p> <p><b>Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах другого порядку</b>  Порядок розрахунку. Визначення початкових умов. Способи розрахунку коренів характеристичного рівняння.  Вплив сталих інтегрування на вільну складову перехідної функції.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Дослідити перехідні процеси при вмиканні кола на джерело синусоїдної</p>

	<p>ЕРС. <b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>
18.	<p><b>Розрахунок перехідного процесу в електричному колі операторним методом</b> Операторне зображення функції, її похідної та інтегралу; зображення напруги па індуктивності та ємності при відомому зображенні струму. Закон Ома та закони Кірхгофа із операторній формі. Операторні схеми. Перехід від зображень струмів до оригіналів. Формула розкладання. Порядок розрахунку перехідного процесу операторним методом.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Підготовка до іспиту. <b>Літературні джерела:</b> [1, 4, 6-8]</p>

### *Практичні заняття*

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
<b>Розділ 3. ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА</b>	
1.	<p><b>Розрахунок трифазного симетричного кола при з'єднанні споживачів "зіркою", "трикутником" та з різними видами з'єднання фаз споживачів</b> Розрахункова схема на фазу симетричного 3-фазного кола. Визначення струмів і напруг в розрахунковій схемі та у всіх фазах кола. Розрахунок показів приладів. Перевірка розрахунків за балансом потужностей. Суміщена векторна діаграма струмів і топографічна діаграма напруг симетричного трифазного кола.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> індивідуальне завдання – виконати аналіз симетричного режиму заданого кола. Скласти баланс потужностей. Побудувати векторну діаграму.</p>
2.	<p><b>Розрахунок несиметричного трифазного кола при з'єднанні споживачів "зіркою" та "трикутником"</b> Використання методу еквівалентних перетворень для спрощення 3-фазного кола. Розрахунок спрощеного кола та знаходження струмів і напруг у вихідній схемі. Розрахунок несиметричного трифазного кола при з'єднанні споживачів "зіркою": а) з нейтральним проводом; б) без нейтрального проводу. Розрахунок несиметричного трифазного кола при з'єднанні споживачів "трикутником". Розрахунок показів приладів. Баланс потужностей.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> індивідуальне завдання – виконати аналіз несиметричного режиму заданого кола. Скласти баланс потужностей. Побудувати векторну діаграму.</p>
3.	<p><b>Розрахунок трифазних кіл за показами приладів</b> Аналіз трифазних кіл на базі показів приладів.</p> <p><b>Розрахунок симетричного споживача при несиметричній системі вхідних напруг (динамічне навантаження)</b> Визначення симетричних складових несиметричної системи напруг. Побудова розрахункових схем для симетричних складових. Визначення струмів і напруг симетричних складових та розрахунок результуючих струмів і напруг.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> індивідуальне завдання – виконати аналіз несиметричного режиму заданого кола методом симетричних складових. Скласти баланс потужностей.</p>
<b>Розділ 4. НЕСИНУСОЇДНІ ПЕРІОДИЧНІ ПРОЦЕСИ В ЛІНІЙНИХ КОЛАХ</b>	

4.	<p><b>Розрахунок однофазного лінійного кола з несинусоїдною ЕРС</b></p> <p>Аналіз однофазного кола при дії джерела несинусоїдної ЕРС. Розрахунок миттєвих струмів та напруг. Визначення показів приладів. Визначення потужностей кола несинусоїдного струму та складання балансу потужностей.</p> <p>Аналіз однофазного кола при одночасній дії джерела несинусоїдної ЕРС та поспідної ЕРС із наявністю резонансних явищ. Розрахунок миттєвих струмів та напруг. Визначення показів приладів. Визначення потужностей кола несинусоїдного струму та складання балансу потужностей.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> індивідуальне завдання – виконати аналіз однофазного кола при дії джерела несинусоїдної ЕРС. Розрахувати коефіцієнти несиметрії, несинусоїдності, гармонік. Скласти баланс потужностей.</p>
5.	<p><b>МКР: Розрахунок однофазного кола несинусоїдного струму</b></p>
<p><b>РОЗДІЛ 5. ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ</b></p>	
6.	<p><b>Розрахунок перехідного процесу у колі з одним накопичувачем енергії при дії постійних джерел енергії</b></p> <p>Аналіз кіл першого прядку: RL та RC. Розрахунок усталених режимів до та після комутації. Складання характеристичного рівняння кола та визначення його коренів. Розрахунок початкових умов для струмів і напруг. Знаходження розв'язків для вільних складових струмів та напруг. Побудова часових графіків перехідних струмів і напруг.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Розв'язок двох задач. Задачі надаються викладачем.</p>
7.	<p><b>Розрахунок перехідного процесу у колі з двома накопичувачами енергії при дії постійних джерел енергії</b></p> <p>Розрахунок усталених режимів до та після комутації. Складання характеристичного рівняння кола та визначення його коренів. Особливості розрахунку початкових умов для струмів і напруг при двох накопичувачах енергії. Знаходження розв'язків складових при дійсних та комплексно-спряжених коренях. Запис загальних розв'язків, побудова часових графіків перехідних струмів та напруг.</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Для заданого викладачем кола синусоїдного струму виконати розрахунок вимушених складових, початкових умов та коренів характеристичного рівняння.</p>
8.	<p><b>Операторний метод розрахунку перехідного процесу в електричному колі з двома накопичувачами енергії</b></p> <p>Розрахунок усталеного режиму до комутації та визначення незалежних початкових умов. Побудова операторної розрахункової схеми. Складання рівнянь для зображень струмів (напруг) та знаходження зображень шуканих величин. Знаходження оригіналів струмів (напруг).</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Підготовка до іспиту</p>

### Лабораторні заняття

№ п/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд.год
<b>Розділ 3. ТРИФАЗНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА.</b>		
1.	Дослідження пасивного чотириполюсника змінного струму.	2
2.1	Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні джерела і споживача зіркою з нейтральним проводом	2
2.2.	Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні джерела і споживача зіркою без нейтрального проводу	2

3.1	Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні споживача з активним характером трикутником	2
3.2.	Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні споживача з активно-реактивним характером трикутником	2
	Захист лабораторних робіт	1
<b>Розділ 4. НЕСИНУСОЇДНІ ПЕРІОДИЧНІ СТРУМИ ТА ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ</b>		
5.1.	Дослідження перехідних процесів у електричних колах з послідовним з'єднанням елементів RC	2
5.2.	Дослідження перехідних процесів у електричних колах з послідовним з'єднанням елементів RL	2
5.3.	Дослідження аперіодичних та коливальних перехідних процесів у електричних колах з послідовним з'єднанням елементів RLC	2
	Захист лабораторних робіт	1

## 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи
1	Підготовка до лекційних занять
2	Підготовка до практичних занять
3	Підготовка до лабораторних занять та проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях
4	Виконання завдань за темами практичних занять
5	Підготовка до МКР
6	Підготовка до екзамену

## 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 всіх лабораторних робіт з дисципліни;
  - сумарна кількість балів за семестр має бути в межах від 30 до 60 балів.
- 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 (РГР) за його наявності: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється обов'язково та індивідуально. Питання для захисту формуються на базі теорії за темою РГР. Без захисту РГР робота оцінюється у нуль балів.

- Правила виконання домашніх завдань за темою практики/лекції: завдання виконується письмово або із використанням спеціальних програм. Виконане завдання повертається до початку або на початку наступного практичного / лекційного заняття.
- 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'явився на МКР/ лабораторну роботу/захист без поважних причин, його результат оцінюється у 0 балів. Поважна причина підтверджується довідкою, після чого студент допускається до написання МКР / відпрацювання лабораторної роботи / захисту лабораторних робіт чи РГР;
  - перескладання захисту лабораторних робіт та РГР не передбачено;
  - домашнє завдання, яке повертається пізніше вказаного терміну, не оцінюється.
- 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, лабораторні роботи

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

**Семестровий контроль:** екзамен

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання домашніх завдань за темами практик;
- виконання та захист восьми лабораторних робіт. Якщо лабораторна робота складається з окремих частин, то готується один протокол але кожна частина захищається та оцінюється окремо;
- виконання двох частин у рамках однієї модульної контрольної роботи (МКР).

2. Критерії нарахування балів:

### 2.1. Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 3 бали \* 8 = 24 балів.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 3 бали \* 8 \* 60% ≈ 14 балів.

Критерії оцінювання

- якісна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у виконанні досліджень, правильна та охайна обробка результатів дослідів, чіткі відповіді на контрольні питання за темою роботи –  $(0,9..1)*3$  бали;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, несуттєві помилки при обробці результатів дослідів, неповні відповіді на контрольні питання –  $(0,89..0,75)*3$  бали;
- недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів, часткові відповіді на контрольні питання –  $(0,74..0,6)*3$  бали;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, неякісна обробка результатів, невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 балів.

## 2.2. Виконання домашніх завдань за темами практичних занять

Рекомендовано виконання п'яти домашніх завдань (ДЗ):

1. Розрахунок трифазного кола синусоїдного струму з двома паралельно під'єднаними навантаженнями у стаціонарному режимі роботи;
2. Розрахунок трифазного кола синусоїдного струму з двома паралельно під'єднаними навантаженнями у разі обриву/к.з. в одній із фаз навантаження (класичним методом);
3. Розрахунок трифазного кола синусоїдного струму з двома паралельно під'єднаними навантаженнями у разі обриву/к.з. в одній із фаз навантаження (методом симетричних складових);
4. Розрахунок симетричного трифазного кола синусоїдного струму при дії симетричної системи несинусоїдних напруги
5. Розрахунок перехідних процесів в симетричному трифазному колі (підключення симетричного навантаження до трифазного джерела живлення)

Максимальна кількість балів за виконання одного домашнього завдання – 6 бали.

Максимальна кількість балів за виконання та захист всіх частин РГР – 30 балів.

Мінімальна кількість балів за виконання та захист всіх частин РГР – 18 балів.

Критерії оцінювання

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм; вільне володіння теорією за темою ДЗ –  $(0,9..1)*6$  балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм; незначні помилки чи неточності при описі теоретичних аспектів за темою ДЗ –  $(0,89..0,75)*6$  балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм; часткове володіння теорією за темою ДЗ –  $(0,74..0,6)*6$  балів;
- розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

## 2.4. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: "Розрахунок трифазного кола синусоїдного струму" та "Розрахунок однофазного кола несинусоїдного струму" відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з однієї задачі.

Ваговий бал кожної частини МКР – 3 балів.



Максимальний сумарний бал за МКР –  $2 \cdot 3 = 6$  балів.

Мінімальна сумарна кількість балів за МКР –  $6 \cdot 0,6 = 3$  бали.

#### Критерії оцінювання

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм –  $(0,9..1) \cdot 3$  балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язання, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм –  $(0,89..0,75) \cdot 3$  балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм –  $(0,74..0,6) \cdot 3$  балів;
- розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

3. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

4. Умовою допуску до екзамену є мінімально позитивна оцінка за виконання розрахунково-графічної роботи, зарахування усіх лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. Сума стартових балів та балів за тестове завдання на екзамені переводиться до кінцевої оцінки згідно з таблицею:

Контрольний захід	Кількість контрольних заходів	Максимальний бал за один контрольний захід	Всього балів
Лабораторні роботи	8 робіт	3	<b>24</b>
Виконання ДЗ за темами практичних занять	2 частини	6	<b>30</b>
МКР	2 частини по 45 хв	3	<b>6</b>
			<b>60</b>

6. На екзамені студенти виконують індивідуальні письмові завдання.

Екзаменаційна робота складається з трьох завдань.

Завдання, які включають задачу потребують детального опису теорії, яка застосовується для аналізу заданого кола.

#### Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену - 40 балів.

Рейтинг екзамену 38 – 40 балів – студент правильно розв'язав задачі та здійснив якісне їх оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та вичерпні теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену 34 – 37 балів – студент правильно розв'язав задачі та здійснив якісне їх оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та неповне теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену 30 – 33 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 26 – 29 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть аналізу заданих кіл

Рейтинг екзамену 24 – 25 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання основних понять і величин дисципліни, але недостатньо розуміє суть порядку аналізу заданих кіл. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг екзамену 0 – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє незрозуміння 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, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Для самостійного вивчення пропонуються відносно прості запитання, які носять у більшості випадків описовий характер, призначені для розширення кругозору студентів та повторення матеріалів, які вивчались у інших дисциплінах, та мають безпосереднє відношення до дисципліни.

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

**Складено** доцент кафедри теоретичної електротехніки, к.т.н, доцент, Перетятко Юлія Вікторівна

**Ухвалено** кафедрою теоретичної електротехніки (протокол №14 від 19.06.2024)

**Погоджено** Методичною радою НН ІЕЕ (протокол № 21 від 25 червня 2024 р.)