

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського»  
Факультет електроніки**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Декан ФЕЛ**

(назва інституту/факультету)

\_\_\_\_\_

(підпис)

**В.Я. Жуйков**

(ініціали, прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

**ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ**

(назва навчальної дисципліни)

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА  
дисципліни**

**Рівень вищої освіти      перший (бакалаврський)**

**в галузі знань      17 Електроніка та телекомунікації**

**спеціальності      171 Електроніка**

**форма навчання      денна**

Ухвалено методичною комісією

**ФЕЛ**

(назва інституту/факультету)

Протокол від \_\_\_\_\_ 2017 р.

№ \_\_\_\_\_

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

**С.А. Найда**

(ініціали, прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:  
професор кафедри ААЕ д.т.н., проф. Артеменко М.Ю.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри акустики та акустoeлектроніки  
(повна назва кафедри)

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ В.С. Дідковський  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Програму затверджено на засіданні кафедри електронних приладів та пристроїв  
(повна назва кафедри)

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Л.Д. Писаренко  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Програму затверджено на засіданні кафедри звукотехніки та реєстрації інформації  
(повна назва кафедри)

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Г.Г. Власюк  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Програму затверджено на засіданні кафедри промислової електроніки  
(повна назва кафедри)

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Ю.С. Ямненко  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

## **Вступ**

Програму навчальної дисципліни ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ  
(назва назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра  
(назва ОКР)

спеціальності 171 Електроніка.

(код і назва спеціальності)

Навчальна дисципліна належить до циклу базової підготовки.

Предмет навчальної дисципліни електромагнітні явища в технічних системах передачі й перетворення інформації та електричної енергії

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна теорія електричних кіл є базовою для вивчення подальших дисциплін освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності електроніка. Їй передують такі основні дисципліни: математичний аналіз, фізика, обчислювальна математика. Вона забезпечує навчальні дисципліни схемотехніка, аналіз електронних схем, електроживлення електронних засобів, енергетична електроніка, електронні системи.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### **1.1. Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів:

- базових уявлень про компоненти, принципи побудови та функціонування електронних пристроїв та систем,
- навичок застосування методів моделювання, аналізу та розрахунку параметрів приладів та пристроїв електронної техніки,
- здатності проводити вимірювання фізичних величин та параметрів електричних та електронних пристроїв та систем.

#### **1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.**

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

##### **знання:**

- основних елементів електричних кіл та їх характеристик,
- електромагнітних та енергетичних процесів в електричних колах постійного та змінного струму,
- методів аналізу усталених та перехідних процесів у лінійних та нелінійних електричних колах;

##### **уміння:**

- аналізувати усталений режим у лінійному електричному колі, в якому діють джерела постійних, синусоїдних або періодичних несинусоїдних ЕРС,
- розраховувати перехідні процеси у лінійних електричних колах із застосуванням різних методів аналізу,
- користуватися вимірювальними приладами електричних величин;

##### **досвід:**

- практичного застосування методів моделювання і розрахунку процесів у технічних пристроях, принцип дії яких заснований на використанні електромагнітних явищ,
- експериментального дослідження електричних пристроїв та узагальнення їх результатів,
- самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною і довідниковою літературою електротехнічного профілю.

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 360 годин/ 12 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

### 1) Теорія електричних кіл-1

(назва кредитного модуля)

### 2) Теорія електричних кіл-2

(назва кредитного модуля)

### 3) Теорія електричних кіл-3. Курсова робота.

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
	Всього	12	360	90	54	36	210	
	ТЕК-1	7	210	54	36	18	108	екзамен
	ТЕК-2	4	120	36	18	18	72	залік
	ТЕК-3	1	30				30	захист КР

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Теорія електричних кіл-1

#### **Розділ 1. Основні поняття та закони теорії електричних кіл**

Тема 1.1. Опис фізичних явищ в електричних колах за допомогою понять напруги й струму та основні закони теорії електричних кіл

#### **Розділ 2. Методи розрахунку лінійних електричних кіл постійного струму**

Тема 2.1. Методи розрахунку, що базуються на еквівалентних перетвореннях ділянок електричних кіл

Тема 2.2. Метод контурних струмів та метод вузлових потенціалів

Тема 2.3. Методи розрахунку струму (напруги) в одній вітці

Тема 2.4. Загальні властивості лінійних електричних кіл на прикладі кіл постійного струму

#### **Розділ 3. Аналіз усталеного режиму лінійних електричних кіл при синусоїдних впливах**

Тема 3.1. Характеристики та способи опису синусоїдально змінюваних величин. Аналіз найпростіших з'єднань елементів кола синусоїдного струму в часовій області.

Тема 3.2. Символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму

Тема 3.3. Енергетичні співвідношення в колах синусоїдного струму

#### **Розділ 4. Аналіз частотних властивостей лінійних електричних кіл**

Тема 4.1. Вхідні та передатні характеристики кіл синусоїдного струму.

Тема 4.2. Резонансні явища в колах однофазного синусоїдного струму

#### **Розділ 5. Лінійні індуктивно-зв'язані кола синусоїдного струму**

Тема 5.1. Методи розрахунку лінійних електричних кіл з індуктивно-зв'язаними елементами

Тема 5.2. Лінійний трансформатор

#### **Розділ 6. Трифазні кола синусоїдного струму**

Тема 6.1. Способи розрахунку основних схем з'єднань трифазних кіл в симетричних та несиметричних режимах

Тема 6.2. Метод симетричних складових

Тема 6.3. Види потужностей та їх вимірювання у трифазних колах

#### **Розділ 7. Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму**

Тема 7.1. Спектральне представлення періодичних струмів та напруг

Тема 7.2. Методи розрахунку усталених миттєвих значень та енергетичних характеристик струмів і напруг в електричних колах з періодичними несинусоїдними ЕРС

### Теорія електричних кіл-2

#### **Розділ 8. Перехідні процеси в лінійних електричних колах**

Тема 8.1. Класичний метод розрахунку перехідних процесів

Тема 8.2. Метод змінних стану

Тема 8.3. Операторний метод розрахунку перехідних процесів

Тема 8.4. Розрахунок лінійних електричних кіл при імпульсних впливах

#### **Розділ 9. Основи теорії чотириполосників**

Тема 9.1. Параметри, схемні функції та еквівалентні перетворення пасивних чотириполосників

Тема 9.2. Моделювання електронних приладів та пристроїв лінійними активними чотириполосниками

Тема 9.3. Електричні фільтри

#### **Розділ 10. Електричні кола з розподіленими параметрами**

Тема 10.1. Параметри та режими електричних кіл з розподіленими параметрами в усталеному режимі

Тема 10.2. Перехідні процеси в довгих лініях

#### **Тема 11. Нелінійні електричні кола**

Тема 11.1. Загальні відомості про елементи нелінійних електричних кіл та методи їх розрахунку

Тема 11.2. Нелінійні електричні кола постійного й змінного струму

Тема 11.3. Методи розрахунку електричних кіл з ідеальними ключами

#### **4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять**

##### **ТЕК-1**

1. Вольт-амперні характеристики лінійних активних та пасивних елементів електричних кіл. Закони Кірхгофа для кіл постійного струму.
2. Методи розрахунку на основі еквівалентних перетворень ділянок електричних кіл
3. Методи контурних струмів і вузлових напруг для розрахунку кіл постійного струму
4. Методи еквівалентного генератора та накладання для розрахунку кіл постійного струму
5. Модульна контрольна робота №1 з методів розрахунку кіл постійного струму.
6. Інтегральні характеристики та форми подання синусоїдальних величин. Активні й реактивні опори та провідності елементів.
7. Розрахунок послідовного й паралельного з'єднань елементів електричних колах синусоїдного струму в часовій області.
8. Метод комплексних амплітуд. Розрахунок електричних кіл синусоїдного струму в комплексній області за допомогою законів Ома та Кірхгофа.
9. Метод контурних струмів в комплексній формі. Баланс потужностей.
10. Методи вузлових напруг і еквівалентного генератора в комплексній формі.
11. Модульна контрольна робота №2 з методів розрахунку кіл синусоїдного струму.
12. Способи отримання та побудови частотних характеристик кіл синусоїдного струму
13. Розрахунок резонансних частотних характеристик послідовного та паралельного коливальних контурів.
14. Розрахунок електричних кіл зі взаємною індуктивністю.
15. Розрахунок основних схем з'єднань трифазних кіл в несиметричних режимах
16. Розвинення періодичних часових функцій струмів та напруг в ряд Фур'є. Амплітудний, частотний, фазовий та енергетичний спектри.
17. Розрахунок усталених миттєвих значень напруг і струмів та їх енергетичних характеристик в електричних колах з періодичними несинусоїдними ЕРС.
18. Підсумкове практичне заняття з ТЕК-1

##### **ТЕК-2**

19. Розрахунок перехідних процесів в колах першого порядку класичним методом та за узагальненою формулою.
20. Розрахунок перехідних процесів методом змінних стану.
21. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.
22. Модульна контрольна робота-№3 з методів розрахунку перехідних процесів.
23. Визначення систем параметрів та розрахунок схемних функцій пасивних та активних чотириполюсників.
24. Розрахунок електричних кіл з розподіленими параметрами.
25. Методи розрахунку нелінійних кіл
26. Модульна контрольна робота №4 з методів розрахунку чотириполюсників, довгих ліній та нелінійних кіл.
27. Підсумкове практичне заняття з ТЕК-2.

#### **5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)**

##### **ТЕК-1**

1. Експериментальна перевірка основних законів ТЕК.
- 2-3. Дослідження методів розрахунку складних кіл постійного струму (4 год.).
4. Дослідження розгалуженого кола синусоїдного струму.

- 5-6. Дослідження частотних характеристик та резонансних явищ в колах синусоїдного струму (4 год.).
7. Дослідження індуктивно-зв'язаних кіл.
8. Кола періодичного несинусоїдного струму.
9. Підсумкове лабораторне заняття з ТЕК-1

#### **ТЕК-2**

10. Дослідження перехідних процесів в колі першого порядку.
- 11-12. Дослідження перехідних процесів в колі другого порядку (4 год.).
13. Дослідження пасивного чотириполюсника.
14. Дослідження активного чотириполюсника.
15. Дослідження узгодженої довгої лінії.
- 16-17. Дослідження нелінійних кіл (4 год.).
18. Підсумкове лабораторне заняття з ТЕК-2.

### **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

#### **ТЕК-1 (3семестр)**

Розрахунково-графічна робота на тему *Методи розрахунку лінійних електричних кіл синусоїдного струму*

Розрахунок розгалуженого лінійного електричного кола синусоїдного струму (6 віток, 4 вузли) методами контурних струмів, вузлових потенціалів, еквівалентного генератора в комплексній формі з побудовою векторних діаграм та підтвердженням вірності розрахунків балансом потужностей

#### **ТЕК-3 (4семестр)**

Курсова робота на тему *Методи розрахунку перехідних процесів в лінійних електричних колах*

Розрахунок перехідних процесів в лінійних електричних колах першого порядку з постійною та синусоїдною ЕРС за узагальненою формулою. Розрахунок перехідного процесу в розгалуженому лінійному електричному колі другого порядків постійного струму з різнорідними реактивними елементами методом змінних стану та перевірка вірності складання характеристичного рівняння операторним методом. Розрахунок параметру одного з реактивних елементів, що забезпечує альтернативний режим зміни вільної складової (з аперіодичного на коливальний чи навпаки) та розрахунок перехідного процесу в цьому режимі.

### **7. Рекомендована література**

1. Коваль Ю. В. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч. 1 [Текст] / Ю. В. Коваль, Л. В. Гринченко, І. О. Милютченко, О. І. Рибін. – Харків: Компанія СМІТ, 2008. – 432с.
2. Коваль Ю. В. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч. 2 [Текст] / Ю. В. Коваль, Л. В. Гринченко, І. О. Милютченко, О. І. Рибін. – Харків: Компанія СМІТ, 2008. – 560 с.
3. Теоретичні основи електротехніки: Підручник: У 3 т. / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб та ін.; За заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: Видавництво «Політехніка», 2004. Т.1. Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – 232 с.
4. Воробкевич, А. Ю. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки [Текст] / А. Ю. Воробкевич, О. І. Шегедин, В. С. Маляр, Р. Я. Совин. – К.:

- Магнолія Плюс, 2004. – 224 с.
5. Артеменко М.Ю. Спеціальні розділи теорії електричних кіл (підручник) [Електронний ресурс] /М.Ю. Артеменко //НТУУ «КПІ». —2016. —141 с. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18163>
  6. Артеменко М.Ю., Кулешов Ю.Є., Якименко Ю.І. Матричні методи в теорії електричних та електронних кіл (навчальний посібник). - К.: КНУТД, 2008. – 156 с.
  7. Артеменко М.Ю. Додаткові розділи силової електроніки. Том 1. Матричні методи в теорії електричних кіл з вентилями (навчальний посібник) / М. Ю. Артеменко – К.: Аверс, 2016. – 174 с.
  8. Спеціальні розділи теорії електричних кіл: методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему «Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах» для студентів напряму підготовки 6.050803 «Акустотехніка» [Текст] / Уклад. М. Ю. Артеменко, К. С. Дрозденко. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 55 с.
  9. Теорія електричних кіл. Лінійні кола постійного струму. Курс лекцій для студентів напряму підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи» /Уклад. В.В. Рогаль. – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. – 57 с.
  10. Теорія електричних кіл. Лінійні кола змінного струму. Курс лекцій для студентів напряму підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи» /Уклад. В.В. Рогаль. – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. – 140 с.
  11. Теорія електричних кіл. Нелінійні електричні кола. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи» / Уклад. В.Я. Ромашко, Л.М. Батрак. – К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – 85 с.
  12. Теорія електричних кіл. Перехідні процеси. Конспект лекцій / Уклад. В.Я. Ромашко, Л.М. Батрак. – К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 89 с.

## **8. Засоби діагностики успішності навчання**

Рекомендуються такі засоби діагностики: екзаменаційні білети з теоретичними та практичними завданнями, тести для виконання модульних контрольних робіт.