



**Силабус навчальної дисципліни**  
**«Теорія електричних кіл та сигналів»**

(назва навчальної дисципліни)

**Освітньо-професійної**

**програми: «Телекомунікації та радіотехніка»**

(назва освітньо-професійної програми)

**Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»**

(код та назва спеціальності)

**Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»**

(шифр та назва галузі знань)

<b>Рівень освіти</b>	Фахова передвища освіта
<b>Освітньо-професійний/освітній ступінь</b>	Фаховий молодший бакалавр
<b>Статус навчальної дисципліни</b>	Обов'язкова
<b>Семестр</b>	3,4
<b>Обсяг дисципліни (кредити ЄКТС/загальна кількість годин)</b>	7 кредитів ЄКТС / 210 годин
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Оригінальність навчальної дисципліни</b>	<p>Дисципліна «Теорія електричних кіл та сигналів» є базовою для підготовки спеціалістів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.</p> <p>Актуальність дисципліни обумовлена тим, що на її основі вивчаються практично всі загально професійні і спеціальні дисципліни спеціальності.</p>
<b>Мета навчальної дисципліни</b>	<p>Мета курсу: закладення теоретичного підґрунтя для подальшого вивчення фахових дисциплін за спеціальністю та забезпечення майбутніх фахівців теоретичною базою, створення підґрунтя для всіх наступних навчальних дисциплін електро- та радіотехнічної спрямованості, вивчення основних методів аналізу електротехнічних кіл, сигналів, їх спектрів, що використовуються як в роботі аналогових, так і цифрових засобів передавання, прийому та обробки інформації, набуття навичок ефективного використання комп'ютерних засобів, інформаційних технологій при розв'язуванні завдань з дисципліни.</p>
<b>Заплановані результати навчання</b>	<p>ПРН1 Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності;</p> <p>ПРН4 Знання з проектування, в т.ч. схемотехнічно нових (модернізувати існуючі) елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо;</p> <p>ПРН6 Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій;</p> <p>ПРН9 Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних</p>

	мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.
<b>Заплановані знання та вміння</b>	<p>В результаті вивчення дисципліни «Теорія електричних кіл та сигналів» студенти повинні</p> <p>- <i>знати:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сутність фізичних процесів, що відбуваються в лінійних електро радіотехнічних колах;</li> <li>• основні властивості та можливості цих кіл;</li> <li>• ознаки функціонування та працездатності кіл;</li> <li>• основні методи аналізу та розрахунку найпростіших кіл в сталих режимах;</li> <li>• основні методи аналізу радіотехнічних сигналів у часовій та частотній областях;</li> <li>• основні методи дослідження та перетворення сигналів у лінійних, нелінійних та параметричних колах;</li> <li>• основні принципи обробки сигналів у радіотехнічних колах;</li> <li>• основні методи синтезу радіотехнічних кіл.</li> </ul> <p>- <i>вміти:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводити якісний аналіз процесів в простих колах;</li> <li>• здійснювати експериментальні дослідження та оцінювати технічний стан кіл;</li> <li>• здійснювати розрахунки простих кіл;</li> <li>• аналізувати спектри неперервних та дискретних сигналів;</li> <li>• розраховувати радіотехнічні кола для обробки сигналів;</li> <li>• проводити експериментальні дослідження сигналів;</li> <li>• самостійно працювати з навчальною та технічною літературою.</li> </ul>
<b>Навчальна логістика</b>	<p><b>Зміст дисципліни:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Частина 1 «Теорія електричних кіл»</b></p> <p><b>Розділ 1 «Електричне поле».</b>  Електричний заряд. Електричні взаємодії та будова речовини. Закон Кулона. Носії електричного заряду. Провідники та діелектрики. Елементарний електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Силкові характеристики електричного поля: вектор сили; напруженість. Графічне зображення поля. Електроємність, конденсатори. Енергетичні характеристики електричного поля: потенціальна енергія; потенціал; різниця потенціалів (напруга).</p> <p><b>Розділ 2 «Електричний струм».</b>  Характеристики електричного струму: сила струму, густина струму. Умови існування електричного струму. Основи електронної провідності металів.  Електричний опір. Робота на неоднорідній ділянці кола. Спад напруги. Електричний опір. Питомий опір та питома провідність. Закон Ома для ділянки кола.</p> <p><b>Розділ 3 «Лінійні електричні кола постійного струму».</b>  Основні закони електричних кіл. Топологічні елементи і схеми електричних кіл. Класифікація кіл і режимів їх роботи. Постановка задачі і огляд основних методів аналізу кіл. Енергетичні співвідношення в колах постійного струму. Робота і потужність електричного струму. Коефіцієнт корисної дії. Теплова дія електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.  Методи аналізу резистивних кіл постійного струму. Постановка задачі та огляд основних методів аналізу кіл. Еквівалентне перетворення опорів: послідовне сполучення опорів; паралельне сполучення опорів; змішане сполучення опорів; взаємне еквівалентне перетворення опорів, сполучених трикутником та зіркою.</p> <p><b>Розділ 4 «Магнітне поле».</b>  Магнітні взаємодії: взаємодія постійних магнітів, взаємодія магнітів і провідників зі струмами. Характеристики магнітного поля: напруженість;</p>

вектор магнітної індукції, магнітна проникність. Закон Біо-Савара-Лапласа. Графічне зображення поля. Силкові лінії магнітного поля.

Магнітне поле електричного струму. Сила, яка діє на одиночний заряд, що рухається (сила Лоренца). Дія магнітного поля на прямолінійний провідник зі струмом. Магнітна взаємодія двох паралельних провідників зі струмом. Сила Ампера (правило лівої руки). Дія магнітного поля на рамку (контур) зі струмом. Магнітний момент рамки зі струмом. Робота з переміщенням провідника і контуру зі струмом у магнітному полі.

Магнітні кола. Явище електромагнітної індукції. Правила Ленца. Закон електромагнітної індукції (закон Фарадея). Сила Лоренца (правило правої руки). Індукція в замкненому магнітному колі. Електромагнітна індукція.

Самоіндукція. Взаємна індукція. Явище самоіндукції. ЕРС самоіндукції. Індуктивність одиночного контуру, соленоїда. Правило Ленца. Котушка індуктивності. Потокочеплення. ЕРС самоіндукції котушки. Енергія магнітного поля котушки. Котушка із феромагнітним осердям. Взаємна індукція. Явище взаємної індукції. Індуктивно зв'язані котушки: взаємна індуктивність коефіцієнт зв'язку.

Електромагнітне поле. Енергія магнітного поля. Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля. Струм зміщення. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля.

#### **Розділ №5 «Усталений режим в колах гармонійного струму».**

Усталений режим в колах гармонійного струму. Генерування гармонічної ЕРС. Основні параметри гармонічних струмів напруг ЕРС. Діючі та середні випрямлені значення гармонічних струмів напруг і ЕРС.

Векторне подання гармонічних струмів, напруг, ЕРС.

Послідовне сполучення елементи R, L, C в колах гармонійного струму. Резистивний елемент (опір) R, індуктивний елемент (індуктивність) L, ємнісний елемент (ємність) C, в режимі гармонійного струму. Послідовне з'єднання елементів R, L, C в режимі синусоїдного струму.

Паралельне сполучення елементи R, L, C в колах гармонійного струму. Еквівалентна заміна послідовного з'єднання елементів паралельним і навпаки.

Кола синусоїдного струму із взаємними індуктивностями. Показники потужності для пасивних ділянок кіл. Показники потужності ідеальних джерел напруги і струму. Режим передачі максимальної активної потужності від джерела до навантаження в колах гармонійного струму.

Послідовний коливальний контур. Частотні характеристики: поняття і визначення. Вибірні властивості електричних кіл: смуга пропускання. Послідовний коливальний контур. Схеми контуру. Резонансний режим. Вторинні параметри. Резонансні криві. Комплексні передатні функції і частотні характеристики послідовного контуру. Абсолютна, відносна і узагальнена розстрочки. Вибірність резонансного контуру. Смуга пропускання. Вплив опорів джерела і навантаження на вибірні властивості послідовного контуру.

Паралельний резонансний контур. Аналіз резонансного режиму. Комплексні передатні функції і частотні характеристики паралельного контуру. Вплив опорів джерела і навантаження на вибірні властивості паралельного контуру.

Складні паралельні контури. Зв'язані коливальні контури: поняття, визначення і схеми. Види резонансів у зв'язаних контурах і способи настроювання. Комплексні передатні функції і частотні характеристики зв'язних коливальних контурів. Смуга пропускання зв'язних коливальних контурів.

#### **Розділ №6 «Трифазні кола».**

Трифазні кола. Сполучення фаз джерела й приймача зіркою. Генерування трифазної системи ЕРС. Незв'язані трифазні системи.

Сполучення фаз джерела й приймача трикутником. Потужність в трифазних колах. Коефіцієнт потужності  $\cos\varphi$  та способи його підвищення.

#### **Розділ №7 «Електричні кола негармонійного струму».**

Електричні кола негармонійного струму. Визначення періодичних несинусоїдних величин струму та напруг. Розкладання періодичних функцій в ряд Фур'є. Деякі властивості періодичних кривих, які мають симетрію. Розкладання в ряд Фур'є кривих геометрично правильної й неправильної форми. Діюче значення періодичних несинусоїдних величин струму та напруги.

## **Частина 2 «Сигнали і процеси в радіотехніці»**

### **Розділ 1 «Елементи загальної теорії сигналів».**

Класифікація сигналів залежно від області визначення та області набутих значень: неперервні, дискретні і цифрові сигнали. Періодичні та неперіодичні (аперіодичні) сигнали. Комплексні сигнали та спектри. Енергія та потужність сигналів. Сигнали енергії і сигнали потужності. Ортогональність сигналів за енергією та потужністю.

### **Розділ 2 «Спектральне подання сигналів».**

Гармонічний аналіз періодичних сигналів. Три форми запису ряду Фур'є періодичних сигналів. Зв'язок коефіцієнтів рядів Фур'є, записаних у косинусній та комплексно-експоненціальній формах. Особливості спектрів періодичних сигналів.

Спектральний аналіз неперіодичних сигналів. Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Теореми про спектри.

Енергетичні спектри сигналів. Автокореляційна функція (АКФ) і взаємна кореляційна функція сигналів (ВКФ). Спектральна густина енергії. Властивості спектральної густини енергії. Активна ширина спектра сигналу.

### **Розділ 3 «Цифрові сигнали та методи їх аналізу».**

Дискретизація та квантування неперервних сигналів. Теорема відліків для сигналів з обмеженим спектром у часовій області. Спектр відлікового сигналу. Відновлення неперервного сигналу з відлікового (дискретного) сигналу. Теорема відліків у частотній області. Аналого-цифрове перетворення сигналів.

Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ). ДПФ і ряди Фур'є. Пряме та обернене дискретне перетворення Фур'є. - Похибки, що виникають при використанні ДПФ.

### **Розділ 4 «Сигнали з обмеженим спектром».**

Математичні моделі сигналів з обмеженим спектром. Аналітичний сигнал. Теорема Котельникова. Комплексна обвідна вузькосмугового сигналу.

### **Розділ 5 «Сигнали з амплітудною модуляцією».**

Тональна АМ. Подання сигналів у часовій та частотній областях. Векторні діаграми. Енергетичні характеристики коливачів з АМ. Коливання з АМ довільним сигналом. Квадратичний модулятор. Квадратичний детектор. Балансна (двосмугова) та односмугова модуляція. Порівняльний аналіз сигналів з АМ. Балансний модулятор. Синхронне (когерентне) детектування коливачів із двосмуговою модуляцією.

### **Розділ 6 «Сигнали з кутовою модуляцією».**

Кутова модуляція: базова концепція. Сигнали з частотною модуляцією. Подання сигналів з тональною кутовою модуляцією у часовій області. Спектри сигналів з тональною кутовою модуляцією. Генерування і детектування сигналів з кутовою модуляцією. Кутова модуляція при негармонічному модулюючому сигналі.

Сигнали з фазовою модуляцією (ФМ). Радіосигнал з фазовою маніпуляцією (ФМн). Порівняльний аналіз сигналів з АМ та ЧМ. АКФ радіоімпульсів з фазовою маніпуляцією. АКФ ФМн сигналів Баркера. Спектри ФМн сигналів Баркера. Генерування ФМн сигналів Баркера. Порівняльний аналіз сигналів з АМ та ЧМ.

### **Розділ 7 «Метод часового ущільнення. Цифрова модуляція».**

Сигнали з амплітудно-імпульсною модуляцією (РАМ). Сигнали з часово (фазово)-імпульсною модуляцією (РТМ). Радіосигнали та системи з цифровою модуляцією.

	<p><b>Розділ 8 «Перетворення сигналів у нелінійних РТ колах»</b></p> <p>Нелінійні елементи (НЕ) електричних кіл і їхні характеристики. Апроксимація характеристик НЕ. Спектральний склад струму в безінерційному НЕ при гармонічному впливі. Основні види функційних перетворень сигналів у нелінійних системах. Спектральний аналіз коливань у колах з безінерційними НЕ.</p> <p>Нелінійне резонансне підсилення і множення частоти. Нелінійні спотворення в підсилювачі з резистивним навантаженням. Схема і принцип роботи нелінійного резонансного підсилювача. Резонансне множення частоти. Розрахунок енергетичних співвідношень в нелінійному резонансному підсилювачі.</p> <p>Перетворення частоти сигналу. Вплив бігармонічного сигналу на нелінійний елемент (НЕ). Комбінаційні частоти. Спрощений алгоритм перетворення частоти сигналів. Розрахунок спектральних складових струму при бігармонічному впливі на нелінійні елементи.</p> <p><b>Розділ 9 «Детектування сигналів».</b></p> <p>Амплітудне детектування. Принцип детектування (демодуляції) АМ-сигналів. Квадратичне детектування. Схема діодного детектора АМ сигналів. Взаємодія сигналу і завад в амплітудному детекторі. Розрахунок коефіцієнта детектування детектора АМС.</p> <p><b>Види занять:</b> лекції, практичні та лабораторні роботи, самостійні роботи.</p> <p><b>Методи навчання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж); наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);</li> <li>– практичні (різні види вправлення, проведення експерименту, практики);</li> <li>– пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;</li> <li>– репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;</li> </ul>
<b>Пререквізити</b>	-
<b>Постреквізити</b>	<p>Схемотехніка та електронні пристрої.  Електротехнічні пристрої електроживлення радіоелектронної апаратури.  Приймання та оброблення сигналів.  Генерування та формування сигналів.  Цифрові пристрої.  Робототехніка та програмування мікроконтролерів.  Радіонавігаційні системи.  Радіонавігаційні системи об'єктів зв'язку, навігації, спостереження.  Радіолокаційні системи.  Радіолокаційні системи об'єктів зв'язку, навігації, спостереження.  Обладнання охоронної і пожежної сигналізації аеропортів.  Технічні засоби охоронно-пожежних систем.</p>
<b>Рекомендовані навчально-методичні матеріали для вивчення навчальної дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І. О. Милютченко Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч.1. Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2004.– 436 с.</li> <li>2. Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І. О. Милютченко Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч.2.; за заг. Редакцією В. М. Шокала та В. І. Правди. - Х.: Компанія Сміт, 2008. – 560 с.</li> <li>3. Малинівський С. М. Загальна електротехніка: Навчальний посібник. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2001. - 596 с.: іл.</li> <li>4. А. І. Кутін, Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт. Видавництво Криворізький коледж НАУ. – Кривий Ріг, 2015 р. - 44 с.</li> </ol>

	<p>5. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 1. -Харків: «Компанія СМІТ», 2003. - 580 с.</p> <p>6. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 2. -Харків: «Компанія СМІТ», 2003. - 444 с.</p> <p>7. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 3. -Харків: «Компанія СМІТ», 2005. - 528 с.</p> <p>8. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 4. -Харків: «Компанія СМІТ», 2005. - 496 с.</p> <p>9. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы (изд. 3-е). - М.: Высшая школа 2000. – 462 с.</p>
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	<p>Потребує спеціальні лабораторні стенди для дослідження електричних кіл, цифрові та аналогові мультиметри, амперметри, вольтметр та осцилографи. Для моделювання роботи електро- та радіотехнічних кіл також використовується спеціальна програмне забезпечення.</p>
<b>Семестровий контроль, критерії оцінювання</b>	<p>Форма семестрового контролю – диференційований залік/екзамен.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оцінка «відмінно» виставляється здобувачу освіти, якщо він в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі практичні завдання, виконав та захистив лабораторні роботи.</li> <li>• Оцінка «добре» виставляється здобувачу освіти, якщо він достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість практичних завдань, виконав лабораторні роботи.</li> <li>• Оцінка «задовільно» виставляється здобувачу освіти, якщо він в цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину практичних завдань, виконав лабораторні роботи.</li> <li>• Оцінка «незадовільно» виставляється здобувачу освіти, якщо він в не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість практичних завдань, не виконав лабораторні роботи.</li> </ul>
<b>Циклова комісія/ кафедра</b>	Кафедра радіотехніки та електромеханіки