



## [RE-109-2] ОСНОВИ ТЕОРІЇ КІЛ. ЧАСТИНА 2



### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	172Б ІТР - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 49229)172Б ІКР - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 49228)172Б РКС - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 49227)172Б ІТРЕТ+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57907)172Б ІКРІ+ - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 57910)172Б РТКС+ - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 57920)172Б ТРЕБ - Технології радіоелектронної боротьби (ЄДЕБО id: 63920)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 36 год, Практик. 36 год, Лаб. 18 год, СРС. 60 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Булашенко А. В.</a> , Практ.: <a href="#">Булашенко А. В.</a> , Лаб.: <a href="#">Булашенко А. В.</a> , СРС.: <a href="#">Булашенко А. В.</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=7476">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=7476</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

**Метою** кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- виконувати розрахунки електричних та електронних кіл постійного та змінного струму (періодичного та неперіодичного), грамотно складати математичні моделі і використовувати для їх обробки засоби обчислювальної техніки;
- розраховувати основні параметри різних типів електронних кіл (коливальні контури, чотириполюсники, багатополісники, довгі лінії, тощо);
- виконувати аналіз кіл у частотній області широко застосовуючи апарат схемних функцій;
- формулювати вимоги до елементів електронних кіл, виходячи з їхнього функціонального призначення.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

### **знання :**

- основних фізичних процесів в колах постійного та змінного струмів, грамотне застосування схем заміщення , їх математичне моделювання;
- основних властивостей електронних кіл та їх елементів при постійному та змінному струмах;
- методів розрахунків електронних кіл (традиційних та сучасних);
- вивчення методики та одержання навичок модельного дослідження характеристик функціональних елементів електронних пристроїв.

### **уміння:**

- розраховувати режими електронних кіл на постійному та змінному струмі;
- широко застосовувати нароблені досвідом попередників інженерні розрахунки та оцінки;
- грамотно підбирати номінали параметрів елементів кола для отримання потрібних характеристик;
- виконання розрахунків електронних кіл з широким залученням комп'ютерної техніки.

### *Загальні компетентності*

- ЗК 1        Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2        Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 4        Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 8        Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

### *Фахові компетентності*

- ФК 3        Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації
- ФК 4        Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.
- ФК 15      Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування

## Програмні результати навчання

ПРН 1 аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов

ПРН 13 застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах;

ПРН 14 застосовувати основні властивості компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв;

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

Кредитний модуль «Основи теорії кіл. Частина 2» входить до дисципліни «Основи теорії кіл», яка є ввідною дисципліною професійно-орієнтованого циклу підготовки фахівців спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка. Предмет «Основи теорії кіл. Частина 2» є логічним продовженням кредитного модуля «Основи теорії кіл. Частина 1». базовим при підготовці бакалаврів, що пов'язаний з багатьма іншими дисциплінами. До постачальних дисциплін треба, безумовно, віднести «Основи теорії кіл. Частина 1», Вищу математику (розділи: математичний аналіз, ряди, функції комплексної змінної, диференціальні рівняння, операційне числення), Загальну фізику (розділ електромагнетизм). Сама дисципліна «Основи теорії кіл» забезпечує вивчення всіх дисциплін радіотехнічного профілю, що викладаються пізніше.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
Повторення за розділами 1, 2 та 3					
Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму. Розділ 2. Лінійні електричні кола змінного струму. Розділ 3. Поодинокий коливальний контур.	18	2	2	10	4
РР	10				10
<b>Разом за розділом</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
<b>Розділ 4. Схемні функції та чотириполосники для простих кіл</b>					
Тема 4.1. Схемні функції простих кіл	8	2	4		2

Тема 4.2. Прохідні чотириполюсники	16	8	6		2
Разом за розділом 4	24	10	10		4
<b>Розділ 5. <a href="#">Аналіз перехідних процесів операторним та часовим методами у простих колах</a></b>					
Тема 5.1. Операторний метод в простих колах	24	10	6	4	4
Тема 5.2. Перехідні процеси у колах із комутаціями	8	4	4		
МКР за розділом 4 та 5	4		2		2
Разом за розділом 4	36	22	22	4	10
<b>Розділ 6. Лінійні електричні кола з розподіленими параметрами</b>					
Тема 5.1. Довгі лінії у гармонічному режимі.	22	8	8	4	2
Тема 5.2. Розрахунок перехідних процесів в довгій лінії.	8	4	2		2
МКР з розділу 5	4		2		2
Разом за розділом 5	34	12	12	4	6
Екзамен	30				30
Всього годин	150	36	36	18	60

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Основи теорії кіл. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,27 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 418 с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67768>).
2. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч.2 / Ю. О. Коваль, Л. В. Гринченко, І. О. Мілютченко, О.І. Рибіна; за заг. редакцією В.М. Шокала та В. І. Правди. – Х.: Компанія Сміт, 2008. – 560с.
3. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч.1 / Ю. О. Коваль, Л. В. Гринченко, І. О. Мілютченко, О.І. Рибіна; за аг. Редакцією В.М. Шокала та В. І. Правди. – Х.: Компанія Сміт, 2008. – 432 с.
4. Основи теорії кіл. Лабораторний практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко, М.Ф. Мхейн; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 2.1 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 66с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54223>).
5. Основи теорії кіл. Збірник задач [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів

- спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Електронні текстові дані (1 файл 4.9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 180с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67732>).
6. Основи теорії кіл. Рекомендації до виконання розрахункової роботи [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 2.61 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 80с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54610>)
7. Основи теорії кіл. Розрахунок схемних функцій, чотириполюсників та перехідних процесів у простих колах. Практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Електронні текстові дані (1 файл 2.81 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 96с.
8. Основи теорії кіл. Розрахунок довгих ліній. Практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 1.66 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 47с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55122>).
9. Основи теорії та комп'ютерне моделювання електронних кіл: навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / В. Д. Сташук, А.В. Булашенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 6.58 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 400с. (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30984>).

## Допоміжна література

1. Теоретичні основи електротехніки: підручник: у 3 т. / за заг. ред. І. М. Чиженка, В. С. Бойко. - К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. - Т. 1.: Усталений режим лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. –272с.
2. Теоретичні основи електротехніки: підручник: у 3 т. / за заг. ред. І. М. Чиженка, В. С. Бойко. - К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2008. - Т. 2. Перехідні процеси у лінійних електричних колах, нелінійні електричні та магнітні кола. – 224с.
3. Трембач Р.Б. Теорія електричних та магнітних кіл. Навчальний посібник/ Р.Б. Трембач – Тернопіль: ТНЕУ, 2015 – 263с.
4. Байдак Ю.В. Основи теорії кіл Навчальний посібник - К.: Вища школа: Слово, 2009. - 271 с.
5. Гумен М.Б. Основи теорії електричних кіл. У 3 кн. Кн. 1. Аналіз лінійних електричних кіл. Часова область: Підручник. / М.Б. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Співак; За ред. М.Б. Гумена. – К.: Вища шк., 2003. – 399с.
6. Гумен М.Б. Основи теорії електричних кіл. У 3 кн. Кн. 2. Аналіз лінійних електричних кіл. Частотна область: Підручник. / М.Б. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Співак; За ред. М.Б. Гумена. – К.: Вища шк., 2004. – 358с.

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

Номер заняття	Зміст лекційного заняття	Кількість годин
1	Поняття операторної схемної функції (СФ), види СФ та їх застосування (основні положення). Визначення схемних функцій за матрицею опорів. Визначення схемних функцій за матрицею провідностей.	2

2	Поняття про чотириполюсники. Прохідні чотириполюсники. Основні визначення та класифікація. Системи параметрів чотириполюсника, їх види.	2
3	Схеми заміщення Z-параметрів та їх фізичний зміст. Схеми заміщення Y-параметрів та їх фізичний зміст. Схеми заміщення h-параметрів та їх фізичний зміст. Схеми заміщення A-параметрів та їх фізичний зміст.	2
4	Зв'язок між параметрами чотириполюсника. Схеми з'єднання чотириполюсників. Послідовне з'єднання чотириполюсників. Паралельне з'єднання чотириполюсників. Послідовно-паралельне з'єднання чотириполюсників. Паралельно-послідовне з'єднання чотириполюсників. Каскадне з'єднання чотириполюсників.	2
5	Поняття перехідного процесу, комутації. Струми та напруги на індуктивності та ємності. Закони комутації та їх доведення. Наслідки із законів комутації. Функція Хевісайда, її властивості та використання. Функція Дірака, її властивості та використання.	2
6	Пряме та обернене перетворення Лапласа. Перетворення Лапласа та його властивості. Операторні схеми заміщення пасивних та активних елементів кола. Закони Ома та Кірхгофа у операторній формі. Перетворення операторних джерел. Зображення по Лапласу деяких типових функцій. Таблиця оригінала та зображення.	2
7	Теорема розкладання. Знаходження оригіналу по зображенню. Розрахунок лишків функції у особливих точках у випадку простих коренів, у випадку кратних коренів та у випадку комплексно-спряжених коренів. Приклади використання.	2
8	Поняття про перехідну та імпульсну характеристики. Розрахунок часових характеристик. Зв'язок між імпульсною та перехідною характеристиками. Часовий метод аналізу перехідних процесів. Поняття про згортку функції. Інтеграл Дюамеля. Реакція RC-кола на П-подібний імпульс напруги.	2
9	Класичний метод аналізу перехідних процесів. Поняття про вільний та вимушений режим. Методика знаходження констант. Загальна методика розрахунку класичним методом. Перехідні процеси у послідовних RL- та RC-колах у випадку дії постійної напруги. Поняття про сталу часу кола.	2
10	Основні визначення, види довгих ліній. Первинні параметри. Телеграфні рівняння та їх розв'язок при гармонічному струмі в стаціонарному режимі.	2
11	Аналіз рівнянь передачі: падаюча та відбита хвилі, довжина хвилі, фазова швидкість, коефіцієнт відбиття. Загальний підхід для дослідження розподілу амплітуд напруги та струму уздовж лінії при різних опорах навантаження. Вторинні параметри: коефіцієнт амплітуди, коефіцієнт фази, хвильовий опір.	2
12	Рівняння довгої лінії в гіперболічних функціях та їх вигляд для різних режимів. Лінія як ЧТП. Хвильові процеси у лінії. Лінія без спотворень та втрат. Лінія, що навантажена на хвильовий опір	2
13	Режим стійних хвиль. Дослідження лінії без втрат на холостому ході та короткому замиканні: розподіл амплітуд, фаз. вхідного опору уздовж лінії. Стоячі хвилі. Лінія, що навантажена на реактивний опір.	2
14	Режим змішаних хвиль. Лінія, що навантажена на активний опір. Розподіл амплітуд, фаз, вхідного опору уздовж лінії. Змішані хвилі. КБХ та КСХ. Лінія, що навантажена на комплексний опір.	2
15	Способи узгодження лінії з навантаженням. Ідеальний трансформатор. Чверьхвильовий трансформатор. Реактивні шлейфи.	2
16	Перехідні процеси у довгих лініях. Загальний підхід до дослідження ПП в довгій лінії. Телеграфні рівняння в операторному вигляді, їх розв'язок та аналіз розв'язку: випадок $Z_n = Z_{хв.}$ , умова передачі без спотворень. Перехідні процеси в довгій лінії, коли $Z_n \neq Z_{хв.}$ . Багатократні відбиття. Схема для знаходження відбитої хвилі. (правило Петерсена).	2
17	Включення розімкненої та закороченої лінії під постійну напругу.	2
18	Методика розв'язання олімпіадних задач з дисципліни "Основи теорії кіл"	2

### Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять є практичне засвоєння методів розв'язання основних завдань аналізу радіоелектронних пристроїв на конкретних прикладах, практичне закріплення теоретичного матеріалу та впровадження знань в науково-дослідну роботу, грамотне застосування засобів обчислювальної техніки. На практичних заняттях розв'язуються задачі згідно збірника задач [5]. Приклади розв'язаних задач є у посібниках [7], [8].

Номер заняття	Зміст практичного заняття	Кількість годин
1	Повторення. Розрахунок задач за допомогою законів Кірхгофа, принципу суперпозиції (накладання), методу еквівалентного генератора, методу контурних струмів та методу вузлових напруг. Аудиторна робота: 1.11(а); 1.25(в); 1.44(а); Приклад виконання варіанту РР, Ч.1. Метод контурних струмів (МКС) та метод вузлових напруг (МВН). Домашнє завдання: РР, Ч.1 згідно варіанту: Порахувати схему МКС та МВН [6, Варіанти завдання на стор. 4-8, приклад стор. 15-22 ].	2
2	Розрахунок схемних функцій простих кіл Аудиторна робота: 4.1(а), 4.2(д); 4.3(а), 4.4(а,г); Приклад виконання варіанту РР, Ч.1. Розрахунок кола методом еквівалентного генератора (МЕГ) та розрахунок початкового кола та балансу у початковій схемі. Домашнє завдання: 4.1(б), 4.2 (ж), 4.3(б), 4.4(б,в), РР, Ч.1 згідно варіанту: Розрахунок схеми за МЕГ на [6, приклад на стор. 23-27] та розрахунок початкової схеми згідно варіанту [6, приклад на стор. 33-36].	2
3	Розрахунок схемних функцій складних кіл Аудиторна робота: 4.5(а,б), 4.6(а); 4.7(а), 4.15; Приклад виконання домашнього завдання до лабораторної роботи по постійному [3, завдання на стор. 12] та гармонічному струму [3, завдання на стор. 20].. Домашня робота: 4.5(в,г), 4.6 (б); 4.7(б,в) , домашнє завдання до лабораторної роботи 2 [4, стор. 12] та 3 [4, стор. 20] згідно номеру бригади	2
4	Розрахунок простих чотиріполюсників Аудиторна робота: 4.8(а), 4.9(а), 4.10(а); 4.11(а), 4.12(а); Домашня робота: 4.8(б), 4.9(б), 4.10(б), 4.11(б), 4.12(в).	2
5	Розрахунок складних чотиріполюсників Аудиторна робота: 4.13(а), 4.17, 4.18, 4.20; 4.22; Домашня робота: 4.13(б), 4.19, 4.21, 4.23.	2
6	Розрахунок простих кіл операторним методом Аудиторна робота: 5.1(а,б), 5.2(а); 5.3(а, д), 5.4(а, в); Домашня робота: 5.2(б), 5.3(б, в, ж); 5.4(б,г).	2
7	Розрахунок часових характеристик простих кіл операторним методом Аудиторна робота: 5.5(а,б,); 5.6(а,б, д), 5.7(а); Домашня робота: 5.5(в,г,ж), 5.6(в, г, ж); 5.7(б).	2
8	Розрахунок часових характеристик складних кіл операторним методом Аудиторна робота: 5.8(а), 5.9(а), 5.10, 5.11(а), 5.12(а); Домашня робота: 5.8(б), 5.9(б); 5.11(б), 5.12(б).	2
9	Розрахунок перехідних процесів у колах із комутаціями операторним методом Аудиторна робота: 5.13(а), 5.14(а); 5.15(а), 5.16; Домашня робота: 5.13(б), 5.14(б), 5.15(в, г);	2
10	Розрахунок перехідних процесів у складних колах із комутаціями операторним методом Аудиторна робота: 5.17, 5.20, 5.22;Тестове МКР-1.Варіант-1; Домашня робота:Тестове МКР-1.Варіант-2; 5.18.	2
11	Аудиторна робота: Написання МКР-4. Схемні функції, чотиріполюсники та операторний метод; Домашня робота: Приступити до виконання РР, Ч.3. Розрахунок поодинокого контуру	2
12	Розрахунок простих розподілів у довгих лініях Аудиторна робота: 6.1, 6.4; 6.5; 6.6, 6.9(а); Домашня робота: 6.2, 6.3; 6.7; 6.8, 6.9(б).	2

13	Розрахунок довгих ліній із реактивними та комплексними навантаженнями Аудиторна робота: 6.10(а), 6.11(а); 6.12(а); 6.13(а), 6.14; Домашня робота: 6.10(б), 6.11(б), 6.12(б), 6.13(б), 6.15(а,б).	2
14	Розрахунок чвертьхвильових трансформаторів Аудиторна робота: 6.16, 6.18, 6.19; 6.20(а); Домашня робота: 6.17(а,б), 6.20(б)	2
15	Розрахунок режимів узгодження довгих ліній Аудиторна робота: 6.21(а), 6.22(а); 6.24; 6.26; Домашня робота: 6.21(б), 6.22(б), 6.25; 6.23, 6.27.	2
16	Розрахунок перехідних процесів у довгих лініях Аудиторна робота: 6.28(а,в), 6.30(а, в), 6.31(а); МКР-2:Тестовий варіант; Домашня робота: 6.28(г), 6.30(б,г), 6.31(б).	2
17	Написання МКР-5. Довгі лінії	2
18	Розрахунок задач підвищеної складності Аудиторна робота: 1.66, 1.69, 3.42; 3.43; 3.45; 4.16, 4.23, 4.24; 5.21, 5.24 (вибір задач на розсуд викладача із наведеного переліку);	2

### Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять є практичне застосування набутих знань та надбання навиків самостійної роботи з обладнанням.

Роботи виконуються згідно з навчальним посібником до лабораторних робіт [4].

Теми лабораторних робіт наведені нижче:

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Основні вимірювання в електричних колах.	1
2	Основні закони електричних кіл.	2
3	Прості кола гармонічного струму.	3
4	Послідовний коливальний контур.	2
5	Паралельний коливальний контур.	2
6	Перехідні процеси в лінійних колах.	4
7	Кола із розподіленими параметрами.	4

### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1,2,3	Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму. Розділ 2. Лінійні електричні кола змінного струму. Розділ 3. Поодинокий коливальний контур	6
	Виконання РР	8
	Всього за розділом 1,2,3	14
4	Розділ 4. Схемні функції, чотиріполюсники та операторний метод	10
	Визначення схемних функцій за матрицею опорів та провідностей	2
	Схеми заміщення параметрів чотиріполюсника.	2
	Розрахунок перехідних процесів у колах операторним методом	2
	Підготовка до лабораторної роботи за розділом 4	2
	Підготовка до МКР	2
5	Розділ 5. Лінійні електричні кола з розподіленими параметрами	6
	Довгі лінії у гармонічному режимі.	2
	Підготовка до лабораторної роботи за розділом 5	2
	Підготовка до МКР	2
	Підготовка до екзамену	30
	Всього годин	60



## Індивідуальні завдання

Передбачено виконання однієї розрахункової роботи (РР) "Аналіз лінійних кіл постійного та гармонічного струмів" (складається з трьох розділів). Головна ціль – практичне самостійне закріплення теоретичного курсу завдяки виконання конкретних розрахунків.

В РР "Аналіз лінійних кіл постійного та гармонічного струмів" виконуються такі завдання:

- розрахунок триконтурної схеми постійного струму методами еквівалентних перетворень або еквівалентного генератора, контурних струмів, вузлових напруг; перевіряється баланс потужностей;
- розрахунок R-L-C –кола методом комплексних амплітуд, побудова векторних та часових діаграм, перевірка балансу активних та реактивних потужностей;
- інженерний розрахунок та побудова частотних характеристик поодинокого коливального контура.

Завдання до РР видаються індивідуально кожному студенту із [6].

## Політика та контроль

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

*Правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних)*

Обов'язковими до відвідування є всі види занять: лекційні, практичні та лабораторні. Виконання всіх лабораторних робіт є обов'язковим. У разі пропуску цих занять, їх слід відпрацьовувати під час консультацій, або з іншими групами.

*Захист лабораторних робіт*

Лабораторні роботи захищаються у день виконання лабораторної роботи. Захист проходить у формі співбесіди. Обов'язковою умовою допуску до захисту є наявність оформленого протоколу, в який вносяться результати відпрацьованої лабораторної роботи у вигляді віповічних графіків та розрахунків або скрінів вимірів у випадку дистанційного проведення.

*Виконання та захист розрахункової роботи (РР)*

В межах самостійної роботи студенти виконують згідно варіанту завдання РР. За результатами перевірки у разі правильного виконання роботи студенту призначається дата захисту РР. Захист відбувається у формі співбесіди. Перезахити РР не передбачаються.

*Заохочувальні та штрафних балів та політика щодо академічної доброчесності*

Будь-який контрольний вид заходів, окрім лаб. робіт можна замінити заохочувальними рейтинговими балами, за зайняті призові місця (1,2,3) на олімпіаді з дисципліни. Або підготовкою тез до міжнародних наукових конференцій радіотехнічного профілю англійською мовою та доповідь на конференції: 1 теза – 5 балів (за погодженням із лектором). Участь в олімпіаді оцінюється від 0 до 5 балів залежно від успіхів

Штрафні бали застосовуються у разі видавання чужої роботи за свою з обов'язковим подальшим її переопрацюванням.

*Політика дедлайнів та перескладань*

У разі пропуску кінцевих термінів здачі завдань для слухачів курсу зменшується максимальний бал по завданням на 10 %.

## **Відвідування занять**

Відвідування лекційних, праткичних та лабораторних занять — згідно Положенню про організацію освітнього процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Мінімум раз на два тижні викладач проводить консультації з різних питань кредитного модулю. На консультаціях викладач може надавати допомогу з вивчення матеріалу занять, які були з тих чи інших причин пропущені студентами і мають опанувати їх самостійно.

У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань, лабораторних робіт та розрахункових робіт.

## **Оголошення результатів контрольних заходів**

Захист виконаного розділу ДКР проходить у формі співбесіди з викладачем. Під час захисту студент зобов'язаний вміти пояснити отримані результати та відповісти на головні теоретичні питання за темами розділів. Результати захисту оголошуються студенту у його присутності або в дистанційній формі спілкування та супроводжуються певними коментарями та зауваженнями стосовно помилок (дистанційна форма спілкування в системі Zoom, Telegram з відео та звуком).

Результати за виконане домашнє завдання та виставляються по закінченню її виконання та захисту, не пізніше наступного заняття.

## **Пропущені контрольні заходи**

Результат для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. При пропуску контрольного заходу з поважної причини студенту надається можливість виконати його (написання модульної контрольної роботи) в присутності викладача. Якщо пропуск стався без поважної причини, то питання її відпрацювання вирішується з викладачем при погодженні з керівництвом кафедри. Пропущений залік не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився», якщо має право допуску до заліку, то повинен скласти залік на додатковій сесії.

## **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студент має можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджується відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

Контрольні заходи та розподіл балів у семестрі Rсем

Вид контролю	Пояснення	Максимальний бал	Термін виконання/здачі
	<b>Загальний бал за всі МКР</b>	<b>10</b>	
МКР	МКР-4. Схемні функції, чотириполюсники та операторний метод	5.0	16.11.2024
	МКР-5. Довгі лінії	5.0	28.12.2024
	<b>3 частини по 5 балів кожна</b>	<b>15</b>	
РР	РР, Ч.1. Розрахунок кола постійного струму	5.0	05.10.2024
	РР, Ч.2. Розрахунок кола гармонічного струму	5.0	09.11.2024
	РР, Ч.3. Розрахунок поодинокого контуру	5.0	07.12.2024
Лаб. роб.	<b>Загальний бал за всі роботи</b>	<b>25</b>	
	ЛР-1. Основні вимірювання в електричних колах	-	за розкладом
	ЛР-2. Основні закони електричних кіл	5.0	за розкладом
	ЛР-3. Прості кола гармонічного струму	5.0	за розкладом
	ЛР-4. Послідовний коливальний контур	2.5	за розкладом
	ЛР-5. Паралельний коливальний контур	2.5	за розкладом
	ЛР-6. Перехідні процеси в лінійних колах	5.0	за розкладом
	ЛР-7. Кола із розподіленими параметрами	5.0	за розкладом
	<b>Загальний бал за семестр</b>	<b>50</b>	
Екзамен	<b>3 питання в білеті: теорія і задачі</b>	<b>50</b>	за розкладом
	<b>Загальний бал з дисципліни</b>	<b>100</b>	після іспиту

МКР – модульна контрольна робота, передбачає розв’язок практичних задач згідно тем дисципліни;

РР – розрахункова робота, передбачає виконання розрахункової роботи згідно варіанту завдання та її захист у формі співбесіди;

Лаб. роб. – лабораторна робота, передбачає виконання лабораторних робіт згідно варіанту завдання та її захист у формі співбесіди.

Теми проведення МКР та їх оцінювання

Номер МКР/ кількість задач	Теми задач	Загальний бал
МКР-4. Схемні функції, чотириполюсники та операторний метод 3 задачі	1. Розрахунок схемних функцій простих кіл	5
	2. Розрахунок чотириполюсників простих кіл	
	3. Розрахунок простих кіл, кіл із комутаціями операторним методом, розрахунок часових характеристик кола.	
МКР-5. Довгі лінії 3 задачі	1. Розрахунок простих розподілів у лінії	5
	2. Розрахунок лінії із реактивним та комплексним навантаженням	
	3. Розрахунок складних розподілів у лінії, розрахунок режимів узгодження лінії, розрахунок перехідних процесів у лінії	

#### Умови допуску до іспиту:

1. Набуття не менше, ніж **30 балів** протягом семестру.
2. Виконання всіх частин РР з позитивним результатом (не менше 3 балів за кожен окрему частину).
3. Виконання усіх лабораторних робіт (не менше 60% від максимального балу за кожен).
4. Виконання всіх МКР з позитивним результатом (не менше 3 балів за кожен).
5. Наявність зошиту задач з розв’язками практичних задач та наявність зошита із конспектом лекцій.

**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)

Питання для підготовки до іспиту.

1. Поняття про схемні функції та їх види. Класифікація схемних функцій.
2. Визначення схемних функцій за матрицею опорів та провідностей.
3. Поняття про чотириполюсники та їх класифікація. Режими роботи чотириполюсників.
4. Системи параметрів чотириполюсників.
5. Зв'язок між параметрами чотириполюсника (між  $Y$  та  $Z$ ; між  $Y$  та  $h$ ).
6. Схеми заміщення параметрів чотириполюсників та їх фізичний зміст ( $Z$ - параметрів,  $Y$ - параметрів,  $h$ - параметрів,  $A$ -параметрів;  $F$ -параметрів).
7. Схеми з'єднання чотириполюсників, визначення їх загальних параметрів.
8. Поняття про комутації та перехідний процес. Закони комутації та їх доведення. Наслідки із законів комутації.
9. Операторний метод: перетворення Лапласа та основні властивості Лапласа.
10. Функції Дірака та Хевісайда та їх властивості.
11. Операторні схеми заміщення пасивних та активних елементів.
12. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі.
13. Знаходження оригіналу. Теорема розкладання для простих коренів та комплексних коренів.
14. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Загальна методика розрахунку кіл касичним методом. Поняття про вільний та вимушений режими.
15. Увімкнення  $RL$ - та  $RC$ -кола під постійну напруги. Поняття про сталу часу кола.
16. Часові характеристики кола (імпульсна та перехідна) та їх розрахунок.
17. Часовий метод розрахунку перехідних процесів. Інтеграл Дюамеля.
18. Кола із розподіленими параметрами та їх класифікація. Телеграфні рівняння та їх виведення.
19. Первинні та вторинні параметри довгої лінії.
20. Розв'язок телеграфних рівняння від початку лінії. Аналіз рівнянь передачі: падаюча та відбита хвилі. Довжина хвилі та фазова швидкість
21. Розв'язок телеграфних рівняння від кінця лінії: аналіз рівнянь передачі від кінця лінії.
22. Побудова амплітуд розподілу напруги та струму вздовж лінії. Визначення відстані до першого по порядку мінімуму та максимуму.
23. Рівняння лінії як чотириполюсника.
24. Режим біжних хвиль: лінія без спотворень та втрат та лінія навантажена на хвильовий опір.
25. Режим стійних хвиль лінії без втрат: режим холостого ходу та короткого замикання, лінія навантажена на реактивний опір.
26. Режим змішаних хвиль.
27. Способи узгодження лінії із навантаженням.
28. Перехідні процеси в лініях.

### **Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

«Навчальна лабораторія основ радіоелектроніки» знаходиться у кімнаті 324 З поверх 17 корпус кафедри радіоінженерії. Лабораторія містить 8 робочих місць, що розраховані на 8 робочих бригад студентів. Прилади для досліджень: Універсальний лабораторний стенд з живленням; міліамперметри та вольтметри постійного струму, вольтметри гармонічного струму,

генератори звукової частоти, генератори стандартних сигналів ГСС, імпульсні генератори, осцилографи двопробеневі. Для кожної роботи виготовлені певні макети (коло постійного струму, коливальні контури, набірні поля для складання RLC кіл, повітряні довгі лінії . Кількість макетів забезпечує одноразове проведення лабораторної роботи по певній тематиці. Лабораторні роботи забезпечені методичними вказівками (електронне видання), протоколами.

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Булашенко А. В.](#);

**Ухвалено** кафедрою РІ (протокол № № 06/2024 від 28.06.2024 )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2024 від 28.06.2024 )