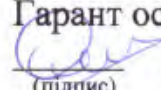


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Сергій ОЛІЙНИК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«01» 09 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія електричних кіл

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Нежальська К.М., доцент кафедри 501, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)
Вернадська К.С., асистент кафедри 501
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

[підпис]
(підпис)
[підпис]
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
аерокосмічних радіоелектронних систем
(назва кафедри)

Протокол № 13 від « 28 » 08 2025 р.

В.О. Завідувач кафедри _____
(науковий ступінь і вчене звання)

[підпис]
(підпис)

Віктор Бардовський
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент групи 536а

[підпис]
(підпис)

Павло ТУРКОВСЬКИЙ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача

Фото

ПБ: Нежальська Ксенія Миколаївна

Посада: доцент

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:

Сигнали та процеси, Теорія електричних кіл, Математичні методи моделювання і оптимальних рішень

Напрями наукових досліджень:

Дистанційні дослідження земної поверхні радіотехнічними засобами та методами

Контактна інформація:

k.nezhalska@khai.edu

Фото

ПБ: Вернадська Крістіна Сергіївна

Посада: асистент

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:

Теорія електричних кіл, Математичні методи моделювання і оптимальних рішень, Інтелектуальна власність, Комп'ютерне моделювання та обробка даних

Напрями наукових досліджень:

Дистанційні дослідження земної поверхні радіотехнічними засобами та методами

Контактна інформація:

k.vernadska@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2, 3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна (весінній семестр)</u> : 6,5 кредити ЄКТС / 195 годин (96 аудиторних, з яких: лекції – 48, практичні – 32, лабораторні роботи - 16; СРЗ – 99) <u>денна (осінній семестр)</u> : 3 кредити ЄКТС / 90 годин (40 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 16; СРЗ – 50)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські) заняття, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – 1 семестр – залік, 2 семестр – іспит.
Пререквізити	Вища математика, Фізика, Вступ до фаху
Кореквізити	Елементна база радіоелектроніки, Сигнали та процеси, Цифрова схемотехніка
Постреквізити	Комплексна курсова робота з теорії кіл та сигналів, Електродинаміка та пристрої мікрохвильового діапазону, Статистична теорія радіотехнічних систем

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: дати теоретичні знання та познайомити з практичними прикладами простих електричних кіл, відомостями щодо аналізу електричних кіл при впливі змінного сигналу на вході; дати теоретичні знання та познайомити з практичними прикладами пристроїв з розподіленими параметрами, ознайомити з перехідними процесами в лінійних електричних колах.

Завдання: вивчення основних параметрів, режимів роботи елементарних електричних кіл, коливальних систем, простих фільтрів, магнітно-пов'язаних кіл, чотириполосників; вивчення основних параметрів, режимів роботи пристроїв з розподіленими параметрами та перехідних процесів в лінійних електричних колах.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі електронних комунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК) Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК-13, для групи 516-ст).

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:

- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК-3);
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК-4);
- здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ФК-6);
- здатність проводити розрахунки у процесі проектування телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК-15).

Програмні результати навчання (ПРН):

- знання теорії та методів загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПРН-1);
- вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно (ПРН-5);
- вміння схемотехнічно проектувати нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН-6);
- вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем (ПРН-12).

4. Зміст навчальної дисципліни

Весняний семестр

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Електричне коло.

Тема 1. Поняття про електричне коло.

Вступ в дисципліну. Електричне коло. Схема електричного кола. Пасивні елементи електричного кола. Активні елементи електричного кола. Основні електричні величини.

Лекція 1. Вступ у дисципліну.

Лекція 2. Ідеалізовані елементи електричного кола.

Лекція 3. Електричний струм, електрична напруга.

Лекція 4. Активний опір, індуктивність, ємність та їхні фізичні властивості.

Практичне заняття 1. Основні топологічні елементи електричного кола, пасивні та активні елементи електричного кола, задачі аналізу і синтезу.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Змістовний модуль 2. Методи та засоби розрахунків електричних кіл.

Тема 2. Закони Кірхгофа.

Закони Кірхгофа. Лінійні кола при гармонійному впливі. Векторні діаграми. Основи символічного методу комплексних амплітуд.

Лекція 5. Закони Кірхгофа.

Лекція 6. Векторні діаграми.

Лекція 7. Комплексні числа.

Практичне заняття 2. Закони Кірхгофа.

Практичне заняття 3. Комплексні числа та основні дії над ними.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 3. Закон Ома для комплексних амплітуд.

Закон Ома для комплексних амплітуд. Елементарні кола змінного струму. Активний опір при гармонійному впливі. Ємність при гармонійному впливі. Індуктивність при гармонійному впливі.

Лекція 8. Закон Ома для комплексних амплітуд. Активний опір при гармонійному впливі.

Лекція 9. Ємність при гармонійному впливі.

Практичне заняття 4. Розрахунки ємності при гармонійному впливі.

Лекція 10. Індуктивність при гармонійному впливі.

Практичне заняття 5. Розрахунки індуктивності при гармонійному впливі.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 4. Послідовні та паралельні змішані кола змінного струму.

Послідовні змішані кола змінного струму. Порівняльний аналіз RL-кола та RC-кола. Послідовні змішані кола змінного струму. Коефіцієнт потужності. Добротність. Паралельні змішані ланцюги. Еквівалентні схеми пасивного двополюсника. Еквівалентні схеми генератора гармонійних коливань. Узгодження в ланцюзі змінного струму. Коефіцієнт корисної дії.

Лекція 11. Послідовні змішані кола змінного струму.

Практичне заняття 6. Розрахунки послідовних змішаних кіл.

Лекція 12. Енергетичні процеси у змішаному послідовному колі.

Лекція 13. Паралельні змішані кола змінного струму.

Практичне заняття 7. Розрахунки паралельних змішаних кіл.

Лекція 14. Еквівалентні активні та пасивні схеми.

Практичне заняття 8. Розрахунки еквівалентних схем.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 5. Розрахунок складних ланцюгів постійного струму.

Розрахунок складних ланцюгів постійного струму. Розрахунок на основі законів Кірхгофа. Метод контурних струмів. Метод вузлових напруг. Розрахунок кіл змінного струму (особливості, методи).

Лекція 15. Розрахунок складних ланцюгів постійного струму.

Практичне заняття 9. Порівняльний аналіз методу законів Кірхгофа, контурних струмів та вузлових напруг.

Лекція 16. Особливості розрахунку складних кіл змінного струму.

Практичне заняття 10. Модульний контроль 1.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять, підготовка до модульного контролю 1.

МОДУЛЬ 2.

Змістовний модуль 3. Складні кола змінного струму різного призначення.

Тема 6. Магнітно-пов'язані кола.

Магнітно-пов'язані кола. Трансформатор.

Лекція 17. Магнітно-пов'язані кола.

Лекція 18. Трансформатор.

Практичне заняття 11. Розрахунок магнітно- пов'язаних кіл.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 7. Коливальні ланцюги при гармонійному впливі.

Частотні характеристики та частотні функції ланцюгів. Послідовний коливальний контур. Паралельний коливальний контур.

Лекція 19. Частотні характеристики та частотні функції.

Лекція 20. Послідовний коливальний контур.

Лекція 21. Паралельний коливальний контур.

Практичне заняття 12. Розрахунок резонансних характеристик коливальних систем.

Лабораторна робота 1. Дослідження послідовної коливальної системи.

Лабораторна робота 2. Дослідження паралельної коливальної системи.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять, оформлення звітів з лабораторних робіт.

Тема 8. Теорія чотириполіусників.

Визначення та класифікація чотириполіусників (ЧП). Рівняння ЧП. Система Y -параметрів. Система Z -параметрів. Рівняння ЧП у формі $\|A\|$. Інші системи параметрів ЧП. Типові еквівалентні схеми ЧП та їх параметри. Рівняння складних ЧП.

Лекція 22. Теорія чотириполіусників.

Практичне заняття 13. Розрахунок A -параметрів чотириполіусника.

Лабораторна робота 3. Визначення параметрів ЧП експериментальним шляхом.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання розрахункової роботи, оформлення звіту з лабораторної роботи.

Тема 9. Електричні фільтри.

Електричні фільтри. Основні поняття та визначення. Класифікація. Фільтр нижніх частот (ФНЧ). Фільтр верхніх частот (ФВЧ). Смуговий та загороджуючий фільтри.

Лекція 23. Основи теорії електричних фільтрів.

Лекція 24. ФНЧ, ФВЧ, смуговий та загороджуючий фільтр.

Практичне заняття 14. Розрахунок ФНЧ.

Практичне заняття 15. Розрахунок ФВЧ.

Практичне заняття 16. Модульний контроль 2.

Лабораторна робота 4. Дослідження фільтрів.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять, оформлення звіту з лабораторної роботи, підготовка до модульного контролю 2.

Осінній семестр МОДУЛЬ 3.

Змістовний модуль 1. Теорія кіл з розподіленими параметрами.

Тема 1. Диференційні рівняння та параметри довгої лінії.

Вступ. Диференційні рівняння напруги та струму у довгій лінії. Розв'язання телеграфних рівнянь для ліній без втрат. Хвильовий опір, коефіцієнт фази, електрична довжина лінії.

Лекція 1. Теорія кіл з розподіленими параметрами.

Лекція 2. Телеграфні рівняння.

Лекція 3. Розв'язання телеграфних рівнянь для ліній без втрат.

Практичне заняття 1. Диференційні рівняння в теорії кіл з розподіленими параметрами.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 2. Лінія з втратами.

Лінія з втратами. Врахування граничних умов. Коефіцієнт відбиття. Постійна поширення та хвильовий опір довгої лінії з малими втратами. Двопровідна довга лінія. Коаксіальна лінія.

Лекція 4. Лінія з втратами.

Лекція 5. Довга лінія з малими втратами.

Практичне заняття 2. Розрахунок параметрів довгої лінії.

Лекція 6. Двопровідна лінія, коаксіальний кабель.

Практичне заняття 3. Розрахунок параметрів двопровідної довгої лінії та коаксіального кабеля.

Практичне заняття 4. Модульний контроль 3.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять, підготовка до модульного контролю 3.

МОДУЛЬ 4.

Змістовний модуль 2. Режим роботи довгої лінії.

Тема 3. Режим хвиль, що біжать.

Режим хвиль, що біжать. Коефіцієнт корисної дії довгої лінії в режимі хвиль, що біжать.

Лекція 7. Режим хвиль, що біжать.

Практичне заняття 5. Аналіз процесів в довгій лінії в режимі хвиль, що біжать.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 4. Режим стоячих хвиль.

Режим стоячих хвиль. Довга лінія розімкнена на кінці. Режим стоячих хвиль у лінії короткозамкнутої на кінці. Лінія замкнута на реактивний опір. Енергетичні співвідношення в режимі стоячих хвиль.

Лекція 8. Режим стоячих хвиль.

Практичне заняття 6. Аналіз процесів в довгій лнії в режимі стоячих хвиль.
Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять.

Тема 5. Режим змішаних хвиль.

Лінія без втрат, навантажена на активний опір. Лінія, навантажена на комплексний опір.

Лекція 9. Режим змішаних хвиль. Лінія без втрат, навантажена на активний опір.

Лекція 10. Режим змішаних хвиль. Лінія, навантажена на комплексний опір.

Практичне заняття 7. Аналіз процесів в довгій лінії в режимі змішаних хвиль.

Лекція 11. Режим холостого ходу (ХХ) та короткого замикання (КЗ) в лінії із втратами.

Лекція 12. Лінія як фідер.

Практичне заняття 8. Модульний контроль 4.

Самостійна робота: повторення матеріалу лекцій, опрацювання матеріалу практичних занять, підготовка до модульного контролю 4.

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему: «Розрахунок параметрів чотиріполюсника».

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку та іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Семестр 2			
Модуль 1			
Робота на лекціях	0,5	16	8
Робота на практичних заняттях	1	10	10
Модульний контроль	20	1	20
Модуль 2			
Робота на лекціях	0,5	8	4
Робота на практичних заняттях	1	6	6
Лабораторні роботи	6	4	24
Розрахункова робота	8	1	8
Модульний контроль	20	1	20
Усього за семестр			0...100
Семестр 3			
Модуль 3			
Робота на лекціях	1	6	6
Робота на практичних заняттях	4,75	4	19
Модульний контроль	25	1	25
Модуль 4			
Робота на лекціях	1	6	6
Робота на практичних заняттях	4,75	4	19
Модульний контроль	25	1	25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік в першому семестрі та іспит в другому семестрі) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку або іспиту. Під час складання семестрового заліку та іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку та іспиту складається з двох теоретичних питань та двох задач. Максимум балів за теоретичне питання – 32, за задачу – 18 (сума – 100 балів).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом весняного семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи, написати дві модульні роботи, здати розрахункову роботу. Знати основну інформацію про види та аналіз простих електричних кіл.

Добре (75-89). Твердо володіти мінімумом знань, виконати усі завдання в обумовлений викладачем строк. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Написати добре дві модульні роботи. Зробити та здати власноруч розв'язану розрахункову роботу. Знати закон Ома та закони Кірхгофа для кіл змінного струму. Знати параметри та вміти аналізувати фільтри, коливальні системи.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Відпрацювати та захистити безпомилково всі лабораторні роботи з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Виконати на максимальний бал дві модульні роботи. Зробити та здати власноруч розв'язану розрахункову роботу з вірними рішеннями. Досконально знати та вміти аналізувати прості кола при впливі змінного струму. Вміти аналізувати лінійне коло з різними показниками в рамках теорії чотириполюсників.

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом осіннього семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь, написати дві модульні роботи. Знати основну інформацію про кола з розподіленими параметрами. Знати, що таке перехідні процеси в лінійних колах.

Добре (75-89). Твердо володіти мінімумом знань, виконати усі завдання в обумовлений викладачем строк. Написати добре дві модульні роботи. Знати

та вміти аналізувати режими роботи пристроїв з перехідними параметрами. Знати та вміти реалізовувати перетворення сигналів при їх цифровій обробці. Вміти аналізувати RL-коло в перехідному режимі.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Активно працювати на практичних заняттях. Виконати на максимальний бал дві модульні роботи. Досконально знати та вміти аналізувати кола з розподіленими параметрами в різних режимах роботи. Вміти аналізувати лінійне коло з різними показниками у перехідному режимі.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

- 1) Нежальська, К. М. Сигнали та процеси в радіотехніці [Текст] : конспект лекцій / К. М. Нежальська. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Е. Жуковського «Харьк. авиац. ин-т» - у друку.
- 2) Нежальська, К. М. Основи теорії кіл. Навчальний посібник з лабораторних робіт [Текст] : навч. посібник для лаб. робіт / М.С. Зряхов., О.І. Бей, К.М. Нежальська. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Е. Жуковського «Харьк. авиац. ин-т», 2021. – 49 с.
- 3) Матеріали в системі Ментор
Весняний семестр
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8037>
Осінній семестр
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7422>

11. Рекомендована література

Базова

- 1) Теорія електричних та магнітних кіл: конспект лекцій. У п'яти частинах. – Частина 1: Лінійні електричні кола постійного струму / Укладач А.В. Булашенко. - Суми:Вид-во СумДУ, 2010. – 180с.
- 2) Форкун Я. Б. Конспект лекцій з курсу «Теорія електричних та магнітних кіл» (для студентів усіх форм навчання спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / Я. Б. Форкун, М. Л. Глебова: Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, – 2017. – 124 с.
- 3) Болюх В.Ф. Розрахунок електричних кіл та електротехнічних пристроїв : навч. посібник/ В.Ф. Болюх, К.В. Коритченко, В.С. Марков, І.В. Поляков. – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 288 с.

Допоміжна

- 1) Гумен, М. Б. Основи теорії процесів в інформаційних системах: підручник (у 2-х кн.). / М. Б. Гумен, В. М. Співак, С. К. Мещанінов, Г. Г. Власюк, Т. Ф. Гумен. – 2-е вид., зі змінами і доповн. – К: Кафедра, 2017. – 281 с.
- 2) Теорія сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов. – Електронні текстові дані (1 файл: 7399 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.

12. Інформаційні ресурси

- 1) Курс EdX, ІІТ Bombay, Gadre Vikram M., “Signal and systems” part 1-2, 2015 (<https://www.edx.org/course/signals-systems-part-1-iitbombayx-ee210-1x-2> та <https://www.edx.org/course/signals-systems-part-2-iitbombayx-ee210-2x-2>)
- 2) Матеріали, MIT OCW, Alan V. Oppenheim, “Signal and systems”, 1987 (<https://ocw.mit.edu/resources/res-6-007-signals-and-systems-spring-2011/index.htm>)

3) Матеріали, MIT OCW, Dennis Freeman, "Signal and systems", 2011
(<https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-003-signals-and-systems-fall-2011/index.htm>)