

ЗПО «ДНІПРОВСЬКИЙ ПРОФЕСІЙНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчально-методичної роботи

ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»

Сергій ГОРДІСНКО

« 28 » серпня 2026 р.



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

з дисципліни

«ОК 7 СИГНАЛИ І ПРОЦЕСИ В РАДІОТЕХНІЦІ»

Рівень освіти: Фахова передвища освіта (ОПС «Фаховий молодший бакалавр»)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

Викладач: Пустовойт Володимир

ВСТУП

Самостійна робота здобувача (СРС) є невід'ємною складовою освітнього процесу. Згідно з робочою програмою дисципліни «ОК 7 Сигнали і процеси в радіотехніці» на СРС відведено **66 годин**, що становить **55%** від загального обсягу курсу (120 годин, 4 кредити ЄКТС).

Мета самостійної роботи: закріплення теоретичного матеріалу, відпрацювання математичного апарату розрахунків спектральної щільності, підготовка звітів з лабораторних робіт та самостійне ознайомлення з розширеними функціями програми Electronics Workbench. Результати СРС перевіряються під час лабораторних занять та підсумкового заліку.

Методичні рекомендації структуровані відповідно до трьох змістових модулів курсу. Усі завдання спрямовані на поглиблення розуміння фізичної сутності процесів у телекомунікаційних системах, розвиток навичок застосування математичного апарату (перетворення Фур'є та Лапласа) і сучасних програмних інструментів моделювання.

МОДУЛЬ 1. ЕЛЕКТРИЧНІ СИГНАЛИ ТА СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Тема 1. Електричні сигнали і їх характеристики (СРС: 5 год)

Мета: Опрацювати класифікацію сигналів та зрозуміти їх енергетичні характеристики.

Завдання для самостійного опрацювання:

Електричні сигнали класифікуються за багатьма ознаками: детерміновані та випадкові, періодичні та неперіодичні, аналогові, дискретні, цифрові. Важливими характеристиками є миттєва потужність та енергія сигналу.

АНАЛІТИЧНИЙ КЕЙС "Класифікація сигналів":

Заповніть порівняльну таблицю, вказавши основні відмінності між різними типами сигналів та наведіть приклади з реальних телекомунікаційних систем.

Тип сигналу	Визначення та основні характеристики	Приклад у радіотехніці
Детермінований		
Випадковий		
Періодичний		
Неперіодичний		

Тема 2-3. Спектральний аналіз періодичних та неперіодичних сигналів (СРС: 11 год)

Мета: Відпрацювати навички розрахунку амплітудних спектрів та спектральної щільності з використанням перетворень Фур'є.

Завдання для самостійного опрацювання:

Спектральний аналіз дозволяє перейти від часового опису сигналу до частотного. Для періодичних сигналів використовується ряд Фур'є, для неперіодичних — інтеграл Фур'є (спектральна щільність).

РОЗРАХУНКОВЕ ЗАВДАННЯ "Спектри":

- Запишіть формулу тригонометричного ряду Фур'є. Поясніть, що таке основна частота (перша гармоніка) та як вона пов'язана з періодом сигналу.
- Поясніть властивість спектральної щільності: Як впливає зміщення сигналу в часі (теорема зсуву) на амплітудний та фазовий спектри?

Формула ряду Фур'є та пояснення:

ОК 7 Сигнали і процеси в радіотехніці

Тема 4. Застосування перетворення Лапласа (СРС: 6 год)

Мета: Ознайомитися з перетворенням Лапласа та навчитися використовувати таблиці оригіналів і зображень.

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ "Перетворення Лапласа":

Перетворення Лапласа значно спрощує аналіз лінійних кіл, переводячи диференціальні рівняння в алгебраїчні.

Завдання:

1. Знайдіть зображення за Лапласом для одиничної функції стрибка (функції Хевісайда).
2. Знайдіть зображення за Лапласом для експоненційного імпульсу e^{-at} .
3. Запишіть знайдені відповідності у вигляді пар: $f(t) \leftrightarrow F(p)$.

Пари перетворень Лапласа:

1. Функція Хевісайда $I(t) \leftrightarrow$

2. Експоненційний імпульс $e^{-at} \leftrightarrow$

МОДУЛЬ 2. КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ТА РАДІОСИГНАЛИ

Тема 5. Кореляційний аналіз детермінованих сигналів (СРС: 7 год)

Мета: Опрацювати поняття автокореляційної функції (АКФ) та її зв'язок зі спектральними характеристиками.

АНАЛІТИЧНИЙ КЕЙС "Властивості АКФ":

АКФ характеризує ступінь зв'язку сигналу з його копією, зсунутою в часі на величину τ .

Завдання:

1. Запишіть формулу АКФ для сигналів з кінцевою енергією.
2. Поясніть, що означає значення АКФ при зсуві $\tau = 0$.
3. Сформулюйте теорему Вінера-Хінчина.

Формула АКФ:

Значення АКФ при $\tau = 0$:

Теорема Вінера-Хінчина:

Тема 6-7. Радіосигнали з амплітудною та кутовою модуляцією (СРС: 15 год)

Мета: Проаналізувати математичні моделі та спектри модульованих радіосигналів (АМ, ЧМ, ФМ).

САМОСТІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ "Порівняння АМ та ЧМ":

Модуляція використовується для перенесення низькочастотного повідомлення в область високих (радіо) частот.

Завдання: Заповніть порівняльну таблицю для сигналів з амплітудною (АМ) та частотною (ЧМ) модуляцією (при тональній модуляції).

Характеристика	Амплітудна модуляція (АМ)	Частотна модуляція (ЧМ)
Параметр, що змінюється		
Ширина спектра	$2 \cdot F_{mod}$	
Основний показник глибини модуляції	Коефіцієнт модуляції (m)	
Завадостійкість		

Додаткові нотатки та висновки щодо спектрального складу (запишіть самостійно):

МОДУЛЬ 3. ПРОЦЕСИ У РАДІОТЕХНІЧНИХ КОЛАХ

Тема 8-9. Методи аналізу лінійних кіл та метод простору станів (СРС: 16 год)

Мета: Опанувати основи частотного та часового аналізу лінійних систем, ознайомитися з методом простору станів.

РОЗРАХУНКОВИЙ КЕЙС "Характеристики кіл":

1. Опишіть різницю між амплітудно-частотною (АЧХ) та фазово-частотною (ФЧХ) характеристиками кола.
2. Що таке перехідна характеристика $h(t)$ та імпульсна характеристика $g(t)$? Як вони пов'язані між собою?
3. Які змінні зазвичай обирають як змінні стану при складанні рівнянь методом простору станів для електричних кіл?

АЧХ та ФЧХ:

$h(t)$ та $g(t)$:

Змінні стану:

Тема 10. Моделювання процесів у Electronics Workbench (СРС: 6 год)

Мета: Підготуватися до виконання лабораторних робіт, самостійно ознайомившись з віртуальними приладами у Electronics Workbench.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ:

Для успішного виконання лабораторних робіт необхідно знати призначення приладів у ПЗ Electronics Workbench. Коротко опишіть призначення та основні параметри налаштування:

1. Function Generator (Генератор функцій):

Призначення та основні параметри (частота, амплітуда, форма):

2. Oscilloscope (Осцилограф):

Призначення та основні параметри (Timebase, Channel A/B scale):

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

Базова література:

1. Воловик Ю. М., Семенов А. О. та ін. Сигнали та процеси у радіотехніці. Методика та правила виконання курсової роботи: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. – 67 с.
2. Левитський С. М., Нікітчин О. М. Сигнали і процеси в радіотехніці: Посібник для студентів радіофізичного факультету. Київ: КНУ, 2014.
3. Марченко С. В. Конспект лекцій з дисципліни «Сигнали та процеси в радіотехніці» (Частина 1). Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 96 с.
4. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.

Вимоги академічної доброчесності:

Самостійна робота має виконуватися особисто здобувачем. Копіювання чужих розрахунків та результатів моделювання заборонено. Результати СРС враховуються при допуску до лабораторних робіт та впливають на підсумкову оцінку (залік) з дисципліни.