НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Богдан КОРОБКО
«__» _____ 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«СУЧАСНІ АСПЕКТИ ТЕОРІЇ СИГНАЛІВ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ»
(назва навчальної дисципліни)

Підготовки **доктора філософії**
(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми **Телекомунікації та радіотехніка**
(назва освітньої програми)

Спеціальності **G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»**
(код і назва спеціальності)

Полтава
2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні аспекти теорії сигналів у телекомунікаціях» для здобувачів вищої освіти спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка», третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Розробник: Фомін О.С., к.т.н., доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Погоджено

Гарант освітньої програми _____ Олександр ШЕФЕР

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Протокол від «26» 08 2026 року № 1

Завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій _____ Олександр ШЕФЕР

«26» серпня 2026 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від «27» 08 2026 року № 1

Голова навчально-методичної комісії навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки _____ Олександр ШЕФЕР

«27» серпня 2026 року

© Фомін О.С., 2026 рік
© Національний університет «Полтавська політехніка» імені Юрія Кондратюка, 2026 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="3">Найменування показників</td><td rowspan="3">Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="2">форма здобуття освіти</td></tr>
<tr><td>денна</td><td>заочна</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 3</td><td rowspan="2">Галузь знань
G Інженерія, виробництво та будівництво</td><td colspan="2" rowspan="2">вибіркова</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="8">Спеціальність
G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>2/3</td><td>2/3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>4/5</td><td>4/5</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Індивідуальне завдання – не передбачено</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Ступінь вищої освіти

<u>третій (освітньо-науковий)</u></td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>8 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>66 год.</td><td>82 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальна робота:</td></tr>
<tr><td colspan="2">0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:
диференційований залік</td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми здобуття освіти – 24/66
для заочної форми здобуття освіти – 8/82

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування системних знань та практичних умінь у сфері сучасних методів аналізу, синтезу та математичного моделювання сигналів, що передбачає засвоєння сукупності знань про методи цифрової обробки, спектрального аналізу та перетворень сигналів для передачі даних в телекомунікаційних мережах на основі використання сучасних алгоритмів та технологій. Під час вивчення даної дисципліни набуваються такі компетентності:

- Здатність здобувача продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.
- Здатність ініціювати та виконувати наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань та наукових результатів із дотриманням належної академічної доброчесності.
- Здатність генерувати нові ідеї.
- Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні наукові рішення.
- Здатність визначати й аналізувати актуальні наукові проблеми та застосовувати сучасні підходи до вирішення складних дослідницьких завдань у межах професійної та наукової інноваційної діяльності.
- Уміння аналізувати функціонування систем передачі й захисту інформації та інтерпретувати результати аналізу, застосовувати інтелектуальні методи для оцінки ефективності їхніх характеристик та робити обґрунтовані висновки щодо покращення пропускної здатності, якості та надійності каналів зв'язку.
- Здатність впровадження новітніх технологій у процесі проєктування перспективних та модернізації існуючих радіотехнічних та телекомунікаційних систем і мереж та захисту інформації.
- Здатність до обробки результатів експериментальних досліджень з використанням сучасних методів у задачах галузі
- Здатність проектувати, обслуговувати, експлуатувати обладнання телекомунікації та радіотехніки; мати детальні знання спеціальної області дослідження в поєднанні зі знаннями загальної наукової складової.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення навчальної дисципліни є дисципліни, що формують основу підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня та попередньо опановані дисципліни третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

- Уміти формувати і аргументовано відстоювати власну позицію з різних проблем в області телекомунікацій та радіотехніки.
- Мати необхідні теоретичні та методичні знання в сфері телекомунікацій та радіотехніки і на межі предметних галузей, для проведення наукових і прикладних досліджень на високому рівні сучасних досягнень галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.
- Вміти виконувати самостійно науково-дослідну діяльність в сфері телекомунікацій і радіотехніки з використанням сучасних методів наукових досліджень, дотримуючись академічної доброчесності та правил професійної етики.
- Вміти розробляти, обґрунтовувати та впроваджувати інноваційні проекти і технічні рішення у сфері телекомунікацій та радіотехніки, застосовуючи отримані наукові знання та навички.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем вищої освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний порогів рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	**ЄКТС** значення	**Оцінка за національною шкалою**	**Критерій оцінювання**	**Рівень компетентності**
90 – 100	**A**	**Відмінно**	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	**Високий**, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	**B**	**Добре**	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	**Достатній**, що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	**C**	**Добре**	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання	**Достатній**, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

			викликають ускладнення.	
64 - 73	**D**	**Задовільно**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	**Середній**, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	**E**	**Достатньо**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	**Середній,** що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	**FX**	**Незадовільно** з можливістю повторного складання екзамену/диференційованого заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу у здобувача відсутні.	**Низький**, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.

0 – 34	**F**	**Незадовільно** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/диференційованого заліку.	**Незадовільний**, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

✓***поточний контроль***

- *виконання практичних робіт*
- *виконання завдань самостійної роботи*

✓***модульний контроль***

- *тестування*

✓***підсумковий контроль***

- *диференційований залік*

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретико-інформаційний аналіз перетворень сигналів у телекомунікаційних системах.

Тема 1. **Наукові аспекти теорії передавання сигналів у телекомунікаціях**. Ентропійний аналіз як засіб оцінювання невизначеності. Ефективність використання частотного та часового ресурсів. Межа Шеннона для передавання сигналів у каналах із різними рівнями шумів. Аналіз первинних сигналів як випадкових процесів.

Тема 2. Спектральне перетворення та простір сигналів. Розширені методи спектрального аналізу. Геометричне представлення сигналів у багатовимірному просторі. Метрики близькості сигналів та їхня роль у розрізненні повідомлень. Енергетичні характеристики та взаємозв'язок часових і частотних властивостей сигналів.

Практичне заняття №1.

Тема 3. Дискретизація сигналів у телекомунікаційних системах: фізичні обмеження та парадигми. Теорема Котельникова-Найквіста в контексті сучасних телекомунікаційних систем. Вплив частоти дискретизації на точність відтворення сигналів. Аліасинг і методи його запобігання. Сучасні підходи до оцифрування сигналів.

Практичне заняття №2.

Тема 4. Методологія ефективного та завадостійкого кодування сигналів у телекомунікаційних системах. Алгебраїчні основи теорії кодування. Лінійні коди сучасних систем передавання інформації. Методи виявлення та виправлення помилок. Аналіз ефективності завадостійкого кодування в каналах із шумами та завмираннями.

Практичне заняття №3.

Тема 5. Сучасні аспекти багатовимірної модуляції. Сигнальні сузір'я та багатовимірне представлення модульованих сигналів. Сигнали з високою спектральною ефективністю: n-QAM. Залежність швидкості передавання інформації від порядку модуляції, потужності сигналу та характеристик каналу. Компроміс між спектральною ефективністю та завадостійкістю.

Змістовий модуль 2. Технології передавання сигналів у багатоканальних системах передачі.

Тема 6. Методи створення широкосмугових сигналів. Сучасні методи розширення спектра. Сигнали з великою базою. Принципи кодового розділення каналів (CDMA). Властивості псевдовипадкових послідовностей та їх застосування у широкосмугових системах передавання інформації.

Тема 7. Формування сигналів у MIMO-системах. Математичні моделі сигналів у системах MIMO (Multiple Input Multiple Output). Просторове мультиплексування та рознесене передавання. Вплив характеристик радіоканалу на формування й обробку сигналів. Просторові методи підвищення пропускної здатності та надійності передавання.

Тема 8. Основні аспекти теорії формування групових лінійних сигналів. Методи формування групових сигналів у системах із кодовим розділенням каналів (CDMA). Особливості формування сигналів у системах із часовим і частотним розподілом ресурсу. Взаємний вплив сигналів у багатоканальних системах. Методи забезпечення розрізнення сигналів і зменшення міжканальних завад.

Практичне заняття №4.

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Теоретико-інформаційний аналіз перетворень сигналів у телекомунікаційних системах						
Тема 1. Наукові аспекти теорії передавання сигналів у телекомунікаціях	10	2				8
Тема 2. Спектральне перетворення та простір сигналів	12	2	2			8
Тема 3. Дискретизація сигналів у телекомунікаційних системах: фізичні обмеження та парадигми	12	2	2			8
Тема 4. Методологія ефективного та завадостійкого кодування сигналів у телекомунікаційних системах	12	2	2			8
Тема 5. Сучасні аспекти багатовимірної модуляції	10	2				8
Разом за змістовим модулем 1	**56**	**10**	**6**	**0**	**0**	**40**
Змістовий модуль 2. Технології передавання сигналів у багатоканальних системах передачі						
Тема 6. Методи створення широкосмугових сигналів	10	2				8
Тема 7. Формування сигналів у MIMO-системах	12	2				10
Тема 8. Основні аспекти теорії формування групових лінійних сигналів	12	2	2			8
Разом за змістовим модулем 2	**34**	**6**	**2**	**0**	**0**	**26**
Усього годин	***90***	***16***	***8***	***0***	***0***	***66***

б) для заочної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Теоретико-інформаційний аналіз перетворень сигналів у телекомунікаційних системах						
Тема 1. Наукові аспекти теорії передавання сигналів у телекомунікаціях	10					10
Тема 2. Спектральне перетворення та простір сигналів	12	2	2			8
Тема 3. Дискретизація сигналів у телекомунікаційних системах: фізичні обмеження та парадигми	12	2	2			8
Тема 4. Методологія ефективного та завадостійкого кодування сигналів у телекомунікаційних системах	12					12
Тема 5. Сучасні аспекти багатовимірної модуляції	10					10
Разом за змістовим модулем 1	**56**	**4**	**4**	**0**	**0**	**48**
Змістовий модуль 2. Технології передавання сигналів у багатоканальних системах передачі						
Тема 6. Методи створення широкосмугових сигналів	10					10
Тема 7. Формування сигналів у MIMO-системах	12					12
Тема 8. Основні аспекти теорії формування групових лінійних сигналів	12					12
Разом за змістовим модулем 2	**34**	**0**	**0**	**0**	**0**	**34**
Усього годин	***90***	***4***	***4***	***0***	***0***	***82***

9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для	
		денної форми	заочної форми
Семінарські заняття не передбачені			

10. Перелік питань для практичних занять

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для	
		денної форми	заочної форми
1	Практичне заняття 1. Математичне моделювання та статистичний аналіз сигналів у телекомунікаційних системах	2	2
2	Практичне заняття 2. Дослідження спектральних і часочастотних характеристик сигналів на основі дискретних перетворень	2	2
3	Практичне заняття 3. Дослідження закономірностей формування та спектральної ефективності модульованих сигналів у телекомунікаційних системах	2	-
4	Практичне заняття 4. Кореляційно-спектральний аналіз сигналів і дослідження їхньої розрізнювальної здатності в багатоканальних телекомунікаційних системах	2	-
	Разом	**8**	**4**

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для	
		денної форми	заочної форми
Лабораторні заняття не передбачені			

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувачів вищої освіти є додаткове вивчення сучасних аспектів теорії сигналів у телекомунікаціях, що не охоплені лекційним курсом, практичними заняттями. Здобувач повинен уміти користуватись науково-технічною літературою, державними та міжнародними стандартами, іншими джерелами, а також самостійно використовувати навики та вміння, одержані при вивченні дисципліни.

Види самостійної роботи здобувача вищої освіти:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни, та іншими джерелами;
- відвідування консультацій;
- підготовка до складання диференційованого заліку.

Питання
для самостійного вивчення здобувачами вищої освіти

№ п/п	Перелік питань	Кількість годин для	
		денної форми	заочної форми
Змістовий модуль 1. Теоретико-інформаційний аналіз перетворень сигналів у телекомунікаційних системах.			
Тема 1. Наукові аспекти теорії передавання сигналів у телекомунікаціях			
1	Поняття ентропії. Вплив інформаційної надлишковості на теоретичну межу ефективності стиснення даних.	4	5
2	Пропускна спроможність у неідеальних середовищах.Оцінка ємності каналу за Шенноном.	4	5
Тема 2. Спектральне перетворення та простір сигналів			
3	Перетворення Фур'є. Математичні моделі зв'язку спектрального та часового представлення сигналів.	4	4
4	Математичні моделі зв'язку спектрального та часового представлення сигналів.	4	4
Тема 3 Дискретизація сигналів у телекомунікаційних системах: фізичні обмеження та парадигми			
5	Дельта-модуляція сигналів.	4	4
6	Сучасні методи оцифровки сигналів.	4	4
Тема 4. Методологія ефективного та завадостійкого кодування сигналів у телекомунікаційних системах			
7	Порівняльний аналіз корекційної здатності кодів Хеммінга та циклічних кодів у каналах із пакетними помилками.	4	6
8	Перспективні коди виявлення помилок.	4	6
Тема 5. Сучасні аспекти багатовимірної модуляції			
9	Порядок багатовимірної модуляції сигналу.	4	5
10	Енергетична та спектральна ефективність n-QAM.	4	5
Змістовий модуль 2. Технології передавання сигналів у багатоканальних системах передачі.			
Тема 6. Методи створення широкосмугових сигналів			
11	Завадостійкість систем DSSS та FHSS.	4	5
12	Пряме розширення спектру.	4	5
Тема 7. Формування сигналів у MIMO-системах			
13	Математичні моделі просторового мультиплексування сигналів.	5	6
14	Методи кодування сигналів в MIMO-системах.	5	6

№ п/п	Перелік питань	Кількість годин для	
		денної форми	заочної форми
Тема 8. Основні аспекти теорії формування групових лінійних сигналів			
15	Часовий та частотний розподіл каналів.	4	6
16	Лінійні коди в сучасних телекомунікаційних системах.	4	6
	Разом	**66**	**82**

13. Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання. Словесні і наочні використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять. Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи; ілюстрація, демонстрація.

Програмне забезпечення, яке використовується при викладанні дисципліни:

- Python - високорівнева мова програмування з простим і читабельним синтаксисом, яка широко використовується для веб-розробки, аналізу даних, автоматизації, наукових обчислень і штучного інтелекту;

- Visual Studio Code (VS Code) - легкий і потужний open-source редактор коду від Microsoft, який підтримує багато мов програмування, має розширення (extensions), вбудований термінал, налагодження (debug) та зручну інтеграцію з Python.

Перед проведенням практичних занять викладачами проводяться інструктажі: вступні, поточні, підсумкові. Під час проведення практичних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; здобувачами вищої освіти виконуються вправи; тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні. Виконання практичних завдань можливе у командному форматі.

З метою формування soft skills використовуються:

– методи мотивації навчання (створення ситуації інтересу, навчальні диспути, дискусії);
– активні/інтерактивні методи навчання (лекція-бесіда, лекція-дискусія, лекція-конференція, лекція-візуалізація, проблемна лекція, ситуаційний аналіз, метод «Експертна оцінка»);
– проблемні методи навчання (створення ситуації вибору, зіткнення різних думок здобувачів вищої освіти, висування проблемного питання);
– прийом створення ситуації зацікавленості (використання актуальних кейсів, парадоксальних фактів, цікавих аналогій, зіставлення наукових і практичних тлумачень окремих явищ).

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння здобувачами вищої освіти навчального матеріалу здійснюється шляхом оцінювання знань здобувачів під час практичних занять, оцінювання виконання здобувачами самостійної роботи, в ході індивідуальних співбесід зі здобувачем під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань здобувачів вищої освіти залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті.

Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння здобувачами вищої освіти певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу здобувачів вищої освіти. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Схема нарахування балів з дисципліни «Сучасні аспекти теорії сигналів у телекомунікаціях» за видами робіт:

а) для денної форми здобуття освіти

Види робіт / контролю	***Перелік тем***							
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*	*Тема 7*	*Тема 8*
	Практичне заняття							
		1	**2**	**3**				**4**
Виконання практичних завдань		*5*	*5*	*5*				*5*
Виконання завдань самостійної роботи	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	*4*
Модульний контроль					*9*			*9*
Всього за темами	***4***	***9***	***9***	***9***	***13***	***4***	***4***	***18***
Диференційований залік	***30***							
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***							

б) для заочної форми здобуття освіти

Види робіт / контролю	***Перелік тем***							
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*	*Тема 7*	*Тема 8*
	Практичне заняття							
		1	**2**					
Виконання практичних завдань		*5*	*5*					
Виконання завдань самостійної роботи	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*
Модульний контроль					*10*			*10*
Всього за темами	***5***	***10***	***10***	***5***	***15***	***5***	***5***	***15***
Диференційований залік	***30***							
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***							

В таблицях вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних робіт:

Бали для		Критерії оцінювання
денної форми	заочної форми	
5	5	Самостійне виконання завдання практичної роботи в повному обсязі. Здобувач вищої освіти вільно орієнтується в теоретичному матеріалі, розуміє методи та алгоритми обробки сигналів. Надані правильні та вичерпні відповіді на усі контрольні питання. Демонструє здатність до практичного застосування отриманих знань. Звіт оформлено у повній відповідності до встановлених вимог.
4	4	Завдання виконано повністю, але є несуттєві помилки чи неточності, які здобувач вищої освіти виправив самостійно після зауваження викладача. Здобувач демонструє достатнє розуміння матеріалу, але відповіді на запитання не є вичерпними. Звіт містить незначні недоліки або відхилення від вимог щодо оформлення.
2,5	2,5	Основну частину практичного завдання виконано не менш ніж на 60%, або для його виконання знадобилася значна допомога викладача. Здобувач вищої освіти демонструє базове, поверхневе розуміння матеріалу, допускає суттєві помилки під час відповідей. Звіт оформлений з порушенням вимог.
1,5	1,5	Завдання виконано менш ніж на 50%. Здобувач вищої освіти не може пояснити хід виконання роботи, не володіє теоретичним матеріалом, не може надати правильні відповіді на більшість поставлених питань. Звіт виконано недбало, неструктуровано, не дотримано вимог щодо його оформлення. Робота потребує суттєвого доопрацювання.
0	0	Практичну роботу не виконано. Звіт не надано або допущено грубе порушення академічної доброчесності: плагіат, повне копіювання звіту у іншого здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи:

Бали для		Критерії оцінювання
денної форми	заочної форми	
4	5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
2	3	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, містить помилки та неточності, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання модульного контролю для денної форми здобуття освіти

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-9	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,9×10=10), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання модульного контролю для заочної форми здобуття освіти

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-10	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1,0×10=10), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами складання диференційованого заліку у формі тестування

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1,5×20=30), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	**A** – відмінно	**5** – відмінно
82 – 89	**B** – дуже добре	**4** – добре
74 – 81	**C** – добре	
64 – 73	**D** – задовільно	**3** – задовільно
60 – 63	**E** – достатньо	
35 – 59	**FX** – незадовільно з можливістю повторного складання	**2 –** незадовільно
0 – 34	**F** – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– 70 балів відведено на поточний контроль впродовж семестру;

– 30 балів у вигляді диференційованого заліку припадає на підсумковий контроль;

1. Поточний контроль. Здобувач вищої освіти має можливість отримати бали у процесі:

- роботи на практичних заняттях;
- виконання самостійних завдань, опрацювання позалекційного матеріалу;
- тестування.

Присутність на лекціях або практичних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності здобувача на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Здобувач, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 35 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль. Підсумковим контролем є диференційований залік. Здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Фомін О.С. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Сучасні аспекти теорії сигналів у телекомунікаціях» для здобувачів денної форми навчання спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка». – Національний університет «Полтавська політехніка» імені Юрія Кондратюка, Полтава, 2026. – 80 с.

2. Фомін О.С. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Сучасні аспекти теорії сигналів у телекомунікаціях» для здобувачів денної форми навчання спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка». – Національний університет «Полтавська політехніка» імені Юрія Кондратюка, Полтава, 2026. – 65 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Климаш М. М., Колодій Р. С. Системи передавання інформації. - Львів: Львівська політехніка, 2023. - 548 с.

2. Горбатий І. В., Бондарєв А. П. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи - Львів: Львівська політехніка, 2021. - 554 с.

3. М. О. Рибальченко, О. П. Єгоров, М. В. Михайловський, І. О. Маначин. Цифрова обробка сигналів. Комп'ютерні методи цифрової обробки сигналів. - Дніпро: Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2024. - 132 с.

4. Tomasz P. Zieliński. Starting Digital Signal Processing in Telecommunication Engineering: A Laboratory-based Course — Springer, 2021, 400 p.

5. Косенков В. Д., Горошко А.В., Каштальян А.С., Бідюк В.Д. Теорія електричних кіл: Навчальний посібник.- 2023. Хмельницький - 360 с.

6. Taghirad, H. D. Fundamentals of Robotics: Practical Case Studies with Matlab & Python. Boca Raton, FL: CRC Press, 2025. - 546 pp.

7. Ronzhin, A., & Pshikhopov, V. (Eds.). Frontiers in Robotics and Electromechanics. Singapore: Springer Nature, 2023. - 447 pp.

8. Матвієнко, М. П. Основи електроніки: підручник / М. П. Матвієнко. — Київ: Ліра-К, 2024. - 360 с.

9. Зіньковський, Ю. Ф., Уривський, Л. О. Проектування радіоелектронної апаратури: підручник / Ю. Ф. Зіньковський, Л. О. Уривський. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. - 450 с.

10. Панасенко, М. В., Сенько, В. І., Сенько, Є. В. Електроніка і мікросхемотехніка: силова електроніка: підручник для ВНЗ / М. В. Панасенко, В. І. Сенько, Є. В. Сенько. — Київ: Каравела, 2023. - 640 с.

11. Тимофєєв, В. І., Семеновська, О. В. та ін. Мікрохвильова техніка. Електронні кола надвисоких частот : підручник / В. І. Тимофєєв, О. В. Семеновська та ін. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. — 280 с.

Допоміжна

1. Sarhan M. Musa, Zhijun Wu. Aeronautical Telecommunications Network. – CRC Press, 2017. – 504 p.

2. Горбатий І. В., Желяк Р. І., Кіселичник М. Д. Методи формування й оброблення сигналів у телекомунікаційних системах. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 336 с.

3. Бондарєв А. П., Мандзій Б. А., Давіденко С. В. Пристрої цифрових систем стільникового зв'язку. – Львів: Львівська політехніка, 2018. - 224 с.

4. Артеменко М.Ю., Беркман Л.Н., Чумак Н.С. Системи електрозв’язку та сигнали. Навч. посібник для самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів за кредитно-модульною організацією навчального процесу. – Київ: ННІТІ ДУІКТ, 2012. – 132 с.

5. Ємельянов В.В.,Свид І.В., Системи стільникового рухомого радіозв’язку. Навчальний посібник — Харків.: ТОВ «Компанія СМІТ», 2016. – 336 с.

6. Недашківський О.Л., Жураковський Б.Ю., Тарбаєв С.І. Технологія PLC та її перспективи на ринку широкосмугового абонентського доступу. Навчальний методичний посібник для ВНЗ. АНВА Прінт, 2014. – 121с.

7. А. П. Бондарєв, Б. А. Мандзій, С. В. Давіденко., Пристрої цифрових систем стільникового зв'язку : навч. посіб. М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2017. – 224 с.

8. Fomin. O. Real-time drone type recognition using artificial intelligence / Fomin Olexandr // BULLETIN of Cherkasy State Technological University. Vol. 30 No. 4. 2025, p. 69-81.

9. M. N. Mundra, Analysis of Advanced Algorithms in Digital Signal Processing for Enhanced Signal Accuracy, J. Digital Signal Process., 2025, vol. 3, no. 1, pp. 1–11.

101. C. D. Kh & M. V. Panduranga Rao, Enhanced Global Navigation Satellite System Signal Processing Using FPGA and SoC Software Receivers, Int. J. Electr. Comput. Eng., 2024, vol. 15, no. 1, pp. 480–492

11. Фомін О. С. Визначення похибки позиціонування бюджетної чотириколісної роботплатформи з оптичними датчиками руху / Кльон А. М., Трет’як А. В., Фомін О. С., Ястреба С. П., Бурлаков А. С // Системи управління, навігації та зв’язку. Збірник наукових праць. – Полтава: НУПП, 2025. – Т. 3 (81). – С. 41-46.

12. Фомін О. С. Моделі машинного навчання для розпізнавання типів БПЛА за спектральними характеристиками радіосигналів / Фомін О.С. // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки – Том 36 (75), № 4, 2025, С. 306-312.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=8083
2. PySDR: A Guide to SDR and DSP using Python. Онлайн-курс присвячений сучасним методам цифрового оброблення сигналів і технологіям програмно-визначуваного радіо (SDR): https://pysdr.org/
3. Digital Signal Processing Specialization. Онлайн-курс, який охоплює фундаментальні та прикладні аспекти цифрового оброблення сигналів: https://www.coursera.org/specializations/digital-signal-processing.
4. Офіційний вебсайт Python: https://www.python.org/
5. Офіційний вебсайт Visual Studio Code: https://code.visualstudio.com/