НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Богдан КОРОБКО
«__28__» ____04_____ 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА РАДІОТЕХНІЦІ»

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки — Доктор філософії
(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми — «Телекомунікації та радіотехніка»
(назва освітньої програми)

Спеціальності — 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
(код і назва спеціальності)

Полтава
2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи, моделі та проєктні рішення в телекомунікаціях та радіотехніці» для здобувачів вищої освіти спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Розробник: Юрій ЗДОРЕНКО, к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Погоджено

Гарант освітньої програми _____ Олександр ШЕФЕР

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Протокол від «26» серпня 2026 року № 1

Завідувач кафедри комп'ютерних та
інформаційних технологій і систем _____(Олена ДВІРНА)

«26» 08 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» 08 2026 року

© Юрій ЗДОРЕНКО, 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>Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>форма здобуття освіти</td></tr>
<tr><td>денна</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4</td><td rowspan="2">Галузь знань
17
Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</td><td rowspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 120</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="6">Спеціальність
172
Електронні комунікації та радіотехніка</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td>Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Індивідуальне завдання – не передбачене</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td>Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Ступінь вищої освіти
<u>Третій</u>
<u>(освітньо-науковий)</u></td><td>22 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні</td></tr>
<tr><td>20 год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні</td></tr>
<tr><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>78 год.</td></tr>
<tr><td>Індивідуальна робота:
-</td></tr>
<tr><td>Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

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

для денної форми здобуття освіти – 42/78

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування знань, вмінь та навичок здобувачів вищої освіти, що дозволяють здійснювати дослідження, використання та проектування робототехнічних та автоматизованих систем, розроблення та налагоджування електронних схем та модулів.

Завдання дисципліни спрямовані на формування у здобувачів вищої освіти таких інтегральних, загальних та спеціальних компетентностей за ОПП:

ІК – Здатність здобувача продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі електроніки, автоматизація та електронних комунікацій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

ЗК3. Здатність до постійного професійного саморозвитку та самовдосконалення.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність визначати й аналізувати актуальні наукові проблеми та застосовувати сучасні підходи до вирішення складних дослідницьких завдань у межах професійної та наукової інноваційної діяльності.

ЗК8. Здатність до формування системного наукового світогляду та професійної етики.

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження в області телекомунікацій та радіотехніки, отримувати нові наукові результати щодо вирішення актуальних завдань і проблем із використанням відповідного науково-методичного апарату.

СК2. 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.

СК3. Здатність застосовувати у професійній діяльності теоретичні знання, інструменти та методи для здійснення ефективного інформаційного пошуку, структурування інформації, формулювання наукових та професійних завдань в області телекомунікацій та радіотехніки.

СК4. Здатність впровадження новітніх технологій у процесі проєктування перспективних та модернізації існуючих радіотехнічних та телекомунікаційних систем і мереж та захисту інформації.

СК5. Здатність розробляти та оцінювати проєкти в області телекомунікацій та радіотехніки на основі фактів, отриманих в результаті проведення досліджень та демонструвати своєчасність і спланованість у дослідженнях.

СК6. Здатність до обробки результатів експериментальних досліджень з використанням сучасних методів у задачах галузі.

СК7. Здатність ефективно використовувати дослідницькі навички та знання в предметній області спеціальності.

СК8. Здатність проектувати, обслуговувати, експлуатувати обладнання телекомунікації та радіотехніки; мати детальні знання спеціальної області дослідження в поєднанні зі знаннями загальної наукової складової.

СК9. Здатність до діяльності, яка пов'язана з трансформацією наукових досліджень в області телекомунікацій та радіотехніки і розробок інших науково-технологічних досягнень у новий чи покращений продукт.

СК10. Здатність застосовувати отримані знання та навички для створення власних інноваційних проектів і рішень у сфері телекомунікацій та радіотехніки.

СК11. Здатність продукувати нові ідеї і розв'язувати комплексні завдання у галузі дослідницько-інноваційної діяльності.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою вивчення навчальної дисципліни є дисципліни, що формують основу підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня та дисципліни

«Управління науковими та інноваційними проєктами», «Іноземна мова для академічних цілей», «Методологія наукових досліджень в телекомунікаціях та радіотехніці»

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

ПР2. Уміти визначати та задовольняти потреби особистого та наукового розвитку, бути критичним і самокритичним.

ПР4. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, статистичні методи аналізу даних та/або складної структури.

ПР5. Уміти системно мислити, формувати принципово нові ідеї, пропонувати способи розв'язання поставлених наукових та практичних задач в умовах неповної або обмеженої інформації, демонструючи гнучкість у прийнятті рішень.

ПР6. 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.

ПР7. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері телекомунікацій та радіотехніки.

ПР8. Вміти виконувати самостійно науково-дослідну діяльність в сфері телекомунікацій і радіотехніки з використанням сучасних методів наукових досліджень, дотримуючись академічної доброчесності та правил професійної етики.

ПР9. 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 освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий 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 викликають ускладнення.	**Достатній,** конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
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/ диф. 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 і лабораторних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни 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/заліку.	**Незадовільний**, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Під час вивчення дисципліни «Методи, моделі та проєктні рішення в телекомунікаціях та радіотехніці» використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточний контроль: опитування, виконання завдань самостійної роботи;
- модульний контроль: тестування, що має на меті перевірку засвоєння здобувачем певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль (проводиться наприкінці кожного змістового модуля);

- підсумковий контроль: екзамен, що складається зі стандартизованого письмового тестування й теоретико-практичного завдання, що потребують письмового розкриття для підсумкової оцінки успішності засвоєння здобувачами вищої освіти навчального матеріалу.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сучасні технології інфокомунікаційних систем.

Тема 1. Архітектури та принципи побудови інфокомунікаційних мереж.

Розглядаються базові та сучасні архітектурні підходи до побудови інфокомунікаційних мереж, включаючи ієрархічні, плоскі та гібридні структури. Аналізуються принципи масштабованості, надійності та відмовостійкості мережевих систем.

Практичне заняття №1

Тема 2. Протокол IPv6 та особливості його впровадження в сучасних мережах.

Вивчаються структура, адресація та функціональні можливості протоколу IPv6 як основи розвитку мереж нового покоління. Розглядаються методи переходу з IPv4 на IPv6 та проблеми сумісності в гібридних мережах.

Практичне заняття №2

Тема 3. Програмно-конфігуровані мережі (SDN) та їх застосування.

Досліджуються концепції розділення площин керування та передачі даних у SDN-архітектурах. Аналізуються переваги використання SDN для автоматизації, централізованого управління та оптимізації мережевих ресурсів.

Практичне заняття №3

Тема 4. Математичне та імітаційне моделювання інфокомунікаційних систем.

Розглядаються підходи до математичного опису процесів у мережах та побудови імітаційних моделей для їх дослідження. Вивчаються інструменти аналізу продуктивності та оцінювання характеристик систем на основі моделювання.

Практичне заняття №4

Тема 5. Методи аналізу трафіку та забезпечення QoS/QoE.

Вивчаються методи збору, аналізу та класифікації мережевого трафіку для підвищення ефективності функціонування мереж. Розглядаються механізми забезпечення якості обслуговування (QoS) та якості сприйняття користувачем (QoE).

Тема 6. Методи оптимізації та інтелектуального управління мережами.

Досліджуються сучасні алгоритми оптимізації параметрів мережевих систем та розподілу ресурсів. Аналізуються підходи до використання штучного інтелекту та машинного навчання для адаптивного управління мережами.

Практичне заняття №5

Змістовий модуль 2. Апаратні методи дослідження радіочастотних систем.

Тема 7. Основи програмно-конфігурованого радіо (SDR) та його застосування.

Розглядаються принципи побудови та функціонування програмно-конфігурованого радіо (SDR). Вивчаються архітектури SDR-приймачів та передавачів на прикладі платформ Fobos SDR та HackRF One, їх програмне забезпечення та можливості застосування в дослідницькій діяльності.

Практичне заняття №6

Тема 8. Аналіз спектра радіосигналів за допомогою tinySA Ultra.

Досліджуються методи спектрального аналізу радіочастотних сигналів з використанням портативного аналізатора спектра tinySA Ultra. Вивчаються принципи вимірювання спектральних характеристик, ідентифікації завад та оцінювання параметрів випромінювання.

Практичне заняття №7

Тема 9. Вимірювання потужності радіосигналів за допомогою RF Power Meter.

Розглядаються методи та засоби вимірювання потужності радіочастотних сигналів. Вивчаються принципи роботи RF Power Meter, калібрування приладу, методики проведення вимірювань та інтерпретація результатів.

Практичне заняття №8

Тема 10. Аналіз параметрів антен та електричних кіл за допомогою Lite VNA.
Досліджуються методи вимірювання параметрів антен та електричних кіл за допомогою векторного аналізатора Lite VNA. Вивчаються вимірювання S-параметрів, КСХ, імпедансу, діаграм Сміта та частотних характеристик.

Практичне заняття №9

Тема 11. Комплексне дослідження радіочастотних систем із використанням SDR та вимірювального обладнання.
Проводиться інтегроване дослідження радіочастотних систем з використанням повного комплекту вимірювального обладнання лабораторії. Здійснюється комплексний аналіз параметрів радіосистем від генерації сигналу до його прийому та обробки із застосуванням SDR, аналізатора спектра, вимірювача потужності та векторного аналізатора.

Практичне заняття №10

8. Структура навчальної дисципліни для денної форми здобуття освіти

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Змістовий модуль 1. Сучасні технології інфокомунікаційних систем.						
Тема 1. Архітектури та принципи побудови інфокомунікаційних мереж.	10	2	2	-	-	6
Тема 2 Протокол IPv6 та особливості його впровадження в сучасних мережах.	10	2	2	-	-	6
Тема 3. Програмно-конфікуровані мережі (SDN) та їх застосування.	10	2	2	-	-	6
Тема 4. Математичне та імітаційне моделювання інфокомунікаційних систем.	10	2	2	-	-	6
Тема 5. Методи аналізу трафіку та забезпечення QoS/QoE.	10	2		-	-	8
Тема 6. Методи оптимізації та інтелектуального управління мережами.	10	2	2	-	-	6
Разом за змістовим модулем 1	**60**	**12**	**10**	**-**	**-**	**38**
Змістовий модуль 2. Апаратні методи дослідження радіочастотних систем.						
Тема 7. Основи програмно-визначеного радіо (SDR) та його застосування.	12	2	2	-	-	8
Тема 8. Аналіз спектра радіосигналів за допомогою tinySA Ultra.	12	2	2	-	-	8
Тема 9. Вимірювання потужності радіосигналів за допомогою RF Power Meter.	12	2	2	-	-	8
Тема 10. Аналіз параметрів антен та електричних кіл за допомогою Lite VNA.	12	2	2	-	-	8
Тема 11. Комплексне дослідження радіочастотних систем із використанням SDR та вимірювального обладнання.	12	2	2	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**10**	**10**	**-**	**-**	**40**
Усього годин	**120**	**22**	**20**	**-**	**-**	**78**

9. Перелік питань для семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для денної форми
Семінарські заняття не передбачені	-

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для денної форми
1	**Практичне заняття №1.** Аналіз та розрахунок параметрів сегменту бездротової інфокомунікаційної мережі з урахуванням вимог до пропускної спроможності	2
2	**Практичне заняття №2.** Налаштування адресації IPv6 та дослідження механізмів переходу від IPv4 до IPv6 у мережевому середовищі	2
3	**Практичне заняття №3.** Дослідження принципів роботи програмно-конфігурованих мереж (SDN) та базове налаштування SDN-контролера.	2
4	**Практичне заняття №4.** Побудова та аналіз імітаційної моделі інфокомунікаційної системи для оцінювання її продуктивності на основі використання GNS3 та VirtualBox	2
5	**Практичне заняття №5.** Аналіз мережевого трафіку та налаштування механізмів забезпечення QoS у телекомунікаційних мережах	2
6	**Практичне заняття №6.** Дослідження принципів прийому та обробки радіосигналів за допомогою SDR-платформ (Fobos SDR, HackRF One).	2
7	**Практичне заняття №7.** Спектральний аналіз радіочастотних сигналів та виявлення завад за допомогою tinySA Ultra.	2
8	**Практичне заняття №8.** Вимірювання потужності радіочастотних сигналів у різних режимах роботи за допомогою RF Power Meter.	2
9	**Практичне заняття №9.** Вимірювання S-параметрів, КСХ та імпедансу антен і електричних кіл за допомогою Lite VNA.	2
10	**Практичне заняття №10.** Комплексне дослідження характеристик радіочастотної системи із застосуванням SDR та вимірювального обладнання.	2
	Разом	**20**

11. Перелік питань для лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин для денної форми
Лабораторні заняття не передбачені	-

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувачами вищої освіти є додаткове вивчення принципів і методів проектування електронних компонентів та схем на їх основі, що не охоплені лекційним курсом та лабораторними 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:

- 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 екзамену.

Питання
для самостійного вивчення здобувачами вищої освіти

№ п/п	Теми заняття та перелік питань	Кількість годин
		для денної форми
Змістовий модуль 1. Сучасні технології інфокомунікаційних систем.		
Тема 1. Архітектури та принципи побудови інфокомунікаційних мереж.		
1	Порівняльний аналіз ієрархічних, плоских та гібридних архітектур мереж.	1
2	Принципи побудови масштабованих інфокомунікаційних систем.	1
3	Методи забезпечення відмовостійкості в мережах різної топології.	0,5
4	Архітектури мереж нового покоління (NGN, 5G Core, cloud-native підходи).	0,5
5	Роль віртуалізації мережевих функцій (NFV) у сучасних архітектурах.	0,5
6	Вплив edge- та fog-обчислень на структуру інфокомунікаційних систем.	0,5
7	Проблеми інтеграції різнорідних мереж (heterogeneous networks).	0,5
8	Метрики оцінювання ефективності архітектур мереж.	0,5
9	Архітектурні рішення для авіоніки та критичних систем зв’язку.	0,5
10	Сучасні тенденції розвитку інфокомунікаційних мереж (6G, IoT, IIoT).	0,5
Тема 2. Протокол IPv6 та особливості його впровадження в сучасних мережах.		
1	Структура заголовка IPv6 та його відмінності від IPv4.	1
2	Методи адресації в IPv6 (унікаст, мультикаст, anycast).	1
3	Автоконфігурація адрес (SLAAC, DHCPv6).	0,5
4	Механізми переходу від IPv4 до IPv6 (Dual Stack, tunneling, NAT64).	0,5
5	Проблеми безпеки в мережах IPv6.	0,5
6	Особливості маршрутизації в IPv6-мережах.	0,5
7	Вплив IPv6 на продуктивність інфокомунікаційних систем.	0,5
8	Питання сумісності в гібридних мережах.	0,5
9	Використання IPv6 в IoT-системах.	0,5
10	Перспективи повного переходу на IPv6.	0,5
Тема 3. Програмно-конфігуровані мережі (SDN) та їх застосування.		
1	Архітектура SDN та її основні компоненти.	1
2	Протокол OpenFlow та альтернативні протоколи взаємодії.	1
3	Розділення площин керування та передачі даних: переваги та ризики.	0,5

4	Централізоване та розподілене управління в SDN.	0,5
5	Інтеграція SDN з NFV та хмарними технологіями.	0,5
6	Застосування SDN у дата-центрах та мобільних мережах.	0,5
7	Питання безпеки в SDN-архітектурах.	0,5
8	Методи оптимізації маршрутів у SDN.	0,5
9	Використання SDN в авіоніці та критичних мережах.	0,5
10	Порівняння SDN із традиційними мережевими підходами.	0,5
Тема 4. Математичне та імітаційне моделювання інфокомунікаційних систем.		
1	Класифікація моделей інфокомунікаційних систем.	1
2	Основи теорії масового обслуговування (черги, потоки заявок).	1
3	Використання марковських процесів у моделюванні мереж.	0,5
4	Імітаційне моделювання: підходи та інструменти (NS-3, OMNeT++, MATLAB, GNS-3, VirtualBox).	0,5
5	Методи оцінювання продуктивності мереж (затримка, пропускна здатність, втрати).	0,5
6	Валідація та верифікація моделей.	0,5
7	Моделювання мереж із динамічною топологією.	0,5
8	Чисельне моделювання складних інфокомунікаційних систем.	0,5
9	Використання цифрових двійників (Digital Twin) у телекомунікаціях.	0,5
10	Обмеження та похибки моделювання.	0,5
Тема 5. Методи аналізу трафіку та забезпечення QoS/QoE.		
1	Класифікація мережевого трафіку.	1
2	Методи збору та моніторингу трафіку.	1
3	Статистичні методи аналізу трафіку.	1
4	Алгоритми виявлення аномалій у мережах.	1
5	Основні параметри QoS та їх вимірювання.	1
6	Методи забезпечення QoS (DiffServ, IntServ).	1
7	Взаємозв’язок QoS та QoE.	0,5
8	Методи оцінювання QoE.	0,5
9	Управління трафіком у мультисервісних мережах.	0,5
10	Використання AI для аналізу трафіку.	0,5
Тема 6. Методи оптимізації та інтелектуального управління мережами.		
1	Класичні методи оптимізації (лінійне, нелінійне програмування).	1
2	Евристичні та метаевристичні алгоритми (генетичні алгоритми, рій частинок).	1
3	Оптимізація маршрутизації та розподілу ресурсів.	0,5
4	Методи балансування навантаження.	0,5
5	Використання машинного навчання в управлінні мережами.	0,5
6	Підходи reinforcement learning у телекомунікаціях.	0,5
7	Самоорганізовані мережі (SON).	0,5
8	Інтелектуальні системи управління QoS/QoE.	0,5
9	Оптимізація мереж у реальному часі.	0,5
10	Перспективи застосування AI в мережах 6G.	0,5
Змістовий модуль 2. Апаратні методи дослідження радіочастотних систем.		
Тема 7. Основи програмно-визначеного радіо (SDR) та його застосування.		
1	Принципи побудови та архітектура SDR-приймачів.	1
2	Порівняння супергетеродинної та DDC-архітектур SDR.	1
3	Програмне забезпечення для SDR: GNU Radio, SDR#, SDRangel.	1
4	Характеристики та режими роботи Fobos SDR.	1
5	Характеристики та режими роботи HackRF One.	1
6	Цифрова обробка сигналів у SDR: дискретизація, фільтрація, демодуляція.	1
7	Застосування SDR у моніторингу радіочастотного спектра.	0,5

8	Формати IQ-даних та їх запис і відтворення.	0,5
9	Динамічний діапазон та чутливість SDR-приймачів.	0,5
10	Застосування SDR у системах зв'язку БПЛА.	0,5
Тема 8. Аналіз спектра радіосигналів за допомогою tinySA Ultra.		
1	Принципи роботи супергетеродинного аналізатора спектра.	1
2	Налаштування параметрів вимірювання: RBW, VBW, span, рівень референсу.	1
3	Вимірювання рівня побічних та позасмугових випромінювань.	1
4	Спектральний аналіз AM-, FM- та цифрових модульованих сигналів.	1
5	Виявлення та ідентифікація джерел завад у радіочастотному спектрі.	1
6	Калібрування tinySA Ultra та оцінювання похибок вимірювань.	1
7	Вимірювання потужності каналу та ширини смуги зайнятих частот.	0,5
8	Використання маркерів та функцій пікового пошуку.	0,5
9	Порівняння характеристик tinySA Ultra з професійними аналізаторами.	0,5
10	Застосування спектрального аналізу в задачах електромагнітної сумісності.	0,5
Тема 9. Вимірювання потужності радіосигналів за допомогою RF Power Meter.		
1	Фізичні принципи вимірювання потужності радіосигналів.	1
2	Типи датчиків потужності: термісторні, термопарні, діодні.	1
3	Методики калібрування RF Power Meter.	1
4	Вимірювання середньої, пікової та імпульсної потужності.	1
5	Вплив узгодження імпедансу на точність вимірювань потужності.	1
6	Динамічний діапазон вимірювача та джерела похибок.	1
7	Частотна залежність чутливості датчиків потужності.	0,5
8	Вимірювання потужності у системах з різними модуляціями.	0,5
9	Стандарти та нормативні вимоги до вимірювань потужності.	0,5
10	Застосування вимірювань потужності при тестуванні передавачів та антен.	0,5
Тема 10. Аналіз параметрів антен та електричних кіл за допомогою Lite VNA.		
1	Принципи векторного аналізу електричних кіл.	1
2	S-параметри (S11, S21): визначення та фізичний зміст.	1
3	Діаграма Сміта: побудова та інтерпретація результатів.	1
4	Калібрування Lite VNA методами SOLT та TRL.	1
5	Вимірювання КСХ та зворотних втрат антен.	1
6	Аналіз частотних характеристик фільтрів та узгоджувальних кіл.	1
7	Визначення резонансної частоти та смуги пропускання антени.	0,5
8	Вимірювання імпедансу та його активної й реактивної складових.	0,5
9	Оцінювання втрат у кабелях та з'єднувачах за допомогою VNA.	0,5
10	Порівняння Lite VNA з професійними векторними аналізаторами.	0,5
Тема 11. Комплексне дослідження радіочастотних систем із використанням SDR та вимірювального обладнання.		
1	Методологія комплексного вимірювання параметрів радіосистем.	1
2	Побудова вимірювального стенду: підключення SDR, VNA, аналізатора спектра.	1
3	Оцінювання бюджету лінії зв'язку (link budget): втрати, підсилення, чутливість.	1
4	Вимірювання характеристик антени за допомогою VNA та аналіз спектра випромінювання.	1
5	Дослідження впливу завад на якість прийому SDR-приймача.	1
6	Вимірювання потужності передавача та контроль побічних випромінювань.	1
7	Аналіз модульованих сигналів: генерація в SDR та спостереження на аналізаторі спектра.	0,5
8	Верифікація узгодження антенно-фідерного тракту.	0,5
9	Порівняльний аналіз результатів вимірювань різними приладами.	0,5

10	Оформлення результатів комплексного дослідження у вигляді технічного звіту.	0,5
	Разом	**78**

13. Індивідуальне завдання

Не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються пояснювально-ілюстраційний, репродуктивний методи навчання, а також частково-пошуковий (евристичний) метод, методи критичного мислення.

Пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій.

Під час проведення практичних занять використовуються методи критичного мислення, частково-пошуковий метод, творчо-наукові методи необхідні для планування та здійснення наукової діяльності.

.Використовується комп'ютерне обладнання закладу освіти на лекційних заняттях.

З метою формування soft skills використовується:

- методи мотивації навчання (створення ситуації інтересів, навчальні диспути, дискусії, рольові та ситуаційні ігри);
- активні/інтерактивні методи навчання (лекція-бесіда, лекція дискусія, лекція конференція,

проблемна лекція, метод «експертна оцінка»);

- проблемні методи навчання (створення ситуації вибору, зіткнення різних думок аспірантів, висування проблемного питання);
- прийом створення ситуації зацікавленості (використання цікавих прикладів, парадоксальних фактів, цікаві аналогії, зокрема зіставлення наукових життєвих тлумачень).

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння здобувачами вищої освіти навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування, оцінювання доповідей та презентацій на практичних заняттях, виконанням завдань самостійної роботи (здійснюється під час проведення практичних занять). Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань здобувачів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому лекційному занятті.

Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння здобувачем певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться наприкінці кожного змістового модуля коштом аудиторних занять або самостійної роботи, під час групових консультацій або ж шляхом часу, відведеного на самостійну роботу здобувачів.

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни «Методи, моделі та проєктні рішення в телекомунікаціях та радіотехніці» за видами робіт:

Види робіт / контролю	***Перелік тем***										
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*	*Тема 7*	*Тема 8*	*Тема 9*	*Тема 10*	*Тема 11*
	Практичне заняття										
	1	**2**	**3**	**4**		**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Опитування						*2*					*2*
Виконання практичних завдань	*2*	*2*	*2*	*2*		*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Модульний контроль						*2*					*2*
Самостійна робота	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*
Всього за темами	***4***	***4***	***4***	***4***	***2***	***8***	***4***	***4***	***4***	***4***	***8***
Екзамен	***50***										
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***										

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

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань:

Бали для денної форми здобуття освіти	**Критерії оцінювання**
2	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1,5	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі з несуттєвими помилками, оформлено висновки, які в цілому розкривають практичне завдання.
1	Виконано завдання практичної роботи не в повному обсязі або з помилками, висновки оформлено частково.
0,5	Виконано завдання практичної роботи зі значними помилками, висновки відсутні або не відповідають завданню.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками, що свідчать про відсутність розуміння матеріалу.

Шкала та критерії оцінювання опитування:

Бали для денної форми здобуття освіти	**Критерії оцінювання**
2	Здобувач освіти надає повну, змістовну та логічно структуровану відповідь; демонструє глибоке розуміння матеріалу, вільно оперує термінами, наводить приклади практичного застосування знань.
1,5	Здобувач освіти надає повну відповідь з незначними неточностями; демонструє достатній рівень розуміння матеріалу, здатний пояснити основні положення та частково застосовувати знання на практиці.
1	Відповідь у цілому правильна, але неповна або містить помилки; знання основних понять наявні, проте відсутня глибина розуміння та впевненість у викладенні матеріалу.
0,5	Відповідь фрагментарна, містить суттєві помилки; здобувач освіти демонструє поверхневе розуміння матеріалу, не може повною мірою пояснити основні поняття.
0	Відсутність відповіді або відповідь, що свідчить про повне нерозуміння матеріалу.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали для денної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
2	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.
1	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	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:

Завдання	**Бали**	**Критерії оцінювання**
Тестування	0-2	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,2×10=2), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену:

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-10	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1×10=10), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.
2	Два питання макс. по 20 балів	16-20	Питання розкрите повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		11-15	Питання розкрите, матеріал викладений у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		6-10	Питання розкрите в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
		0-5	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

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 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

робота на практичних заняттях (відповіді на практичних, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів.

Присутність на лекціях і практичних 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 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

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

17. Методичне забезпечення

1. Здоренко Ю.М., Боряк Б.Р. Методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Методи, моделі та проєктні рішення в телекомунікаціях та радіотехніці» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 рік, 44с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Onyshchenko, S., Haitan, O., Yanko, A., Rudenko, O, Zdorenko Y. Method for detection of the modified DDoS cyber attacks on a web resource of an Information and Telecommunication Network based on the use of intelligent systems. Proceedings of the Modern Data Science Technologies Workshop (MoDaST 2024), pp. 219–235. CEUR, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, (2024). ISSN: 16130073 https://ceur-ws.org/Vol-3723/paper12.pdf, (Scopus)
2. Yurii Zdorenko, Alina Yanko, Mykhailo Myziura, Nadiia Fesokha Development of a fuzzy risk assessment model for information security management, Technology audit and production reserves — No. 4/2(84), pp. 71-79, 2025 (Scopus).
3. Sergii Liubarskyi, Alina Yanko, Yurii Zdorenko, Bakhtiyar Khudayarov An adaptive model for software code quality assessment in refactoring tasks based on fuzzy logic, Сучасні інформаційні системи. 2026. Т. 10, № 1 https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.1.10
4. Kuchuk N., Zdorenko Yu., Shengquan W. A lightweight target detection algorithm based on MobileNet convolution // Системи управління, навігації та зв'язку. 2023. № 2 (72). С. 119–124. DOI: 10.26906/SUNZ.2023.2.119. URL: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.2.119
5. Любарський С. В., Кондратюк А. Г., Шарнін С. А., Здоренко Ю. М. Функціональна модель рефакторингу об'єктно-орієнтованого коду на основі методів штучного інтелекту для забезпечення завдання безпеки програмного коду // *Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки*. 2025. № 7. DOI: 10.58254/viti.7.2025.08.81. URL: https://doi.org/10.58254/viti.7.2025.08.81
6. Yurii Zdorenko, Oleksandr Lavrut, Tetiana Lavrut, Vasyl Lytvyn, Yevhen Burov and Victoria Vysotska Route Selection Method in Military Information and Telecommunication Networks Based on ANFIS // MoMLeT+DS 2021: 3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science, June 5, 2021, Lviv Polytechnic National University, Leiden Institute of Advanced Computer Science, Leiden University, The Netherlands, Lviv-Shatsk, Ukraine, (Scopus) ISSN: 16130073
7. Лаврут О. О. Лаврут Т. В.Колесник В.О., Здоренко Ю.М. Model and method of information flow management in the telecommunications network of the tactical level of command Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence, 2021, pp.13-26, Національний університет оборони України, Київ, ISSN 2410-7336 (Online) ISSN 2311-7249

8. Yurii Zdorenko, Lavrut, O., Lavrut, T.,Nastishin Y. Method of Power Adaptation for Signals Emitted in a Wireless Network in Terms of Neuro-Fuzzy System. Wireless Personal Communication, An International Journal, Netherlands, (Scopus), 2020. ISSN: 09296212 https://doi.org/10.1007/s11277-020-07588-5

9. Поповський В.В. Основи теорії телекомунікаційних систем: підручник / В.В. Поповський. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 368 с.

10. Reyland J.M. Software Defined Radio: Theory and Practice / J.M. Reyland. – Artech House, 2023. – 636 p. – ISBN 978-1-68569-039-7.

11. Collins T.F. Software-Defined Radio for Engineers / T.F. Collins, R. Getz, D. Pu, A.M. Wyglinski. – Artech House, 2018. – 304 p. – URL: https://www.analog.com/en/resources/technical-books/software-defined-radio-for-engineers.html

12. Lichtman M. PySDR: A Guide to SDR and DSP using Python [Електронний ресурс] / M. Lichtman. – 2020–2025. – URL: https://pysdr.org/

13. Crockett L. Software Defined Radio with Zynq UltraScale+ RFSoC / L. Crockett, D. Northcote, R. Stewart. – University of Strathclyde, 2023. – URL: https://www.rfsocbook.com/

Допоміжна

1. Kozelkov S. Further development of satellite telecommunications radio signals noise immunity increasing method / S. Kozelkov, O. Shulha, O. Shefer, D. Neliuba // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Vol. 7, No. 4.8. – P. 17–21. – URL: https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/27207

2. Shefer O. Synthesis of the Algorithm of Adaptive Compensation of Nonlinear Distortions for Informational Systems / O. Shefer, O. Shulha, N. Ichanska, C. Kozelkova // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Vol. 7, No. 4.8. – P. 509–516. – URL: https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/27297

3. Shefer O.V. Optimisation of satellite telecommunication systems due to the space craft orbit injection / O.V. Shefer // Electronics and Control Systems. – 2017. – P. 21–28.

4. Шефер О.В. Сучасний метод ідентифікації нелінійних сигналів радіотехнічних систем / О.В. Шефер // 2017.

5. Аркушенко П.Л. Аналіз можливостей та досвіду застосування систем бортових вимірювань для проведення випробувань безпілотних літальних апаратів / П.Л. Аркушенко, О.В. Шефер, І.В. Шейн, М.В. Андрушко, О.П. Флорін // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2020. – С. 9–14.

6. Kuchuk N. Визначення пропускних здатностей самовідновлювального сегмента мережі / N. Kuchuk, O. Shefer, G. Cherneva, F.A. Alnaeri // Advanced Information Systems. – 2021. – Vol. 5, No. 2. – P. 114–119.

19. Інтернет-ресурси

1. Репозитарій університету https://reposit.nupp.edu.ua/page/home
2. Сторінка дистанційного курсу з дисципліни «Методи, моделі та проєктні рішення в телекомунікаціях та радіотехніці» https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=7731
3. Закон України Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/848-19
4. Закон України «Про вищу освіту» https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1556-18
5. Software Defined Radio with GNU Radio Companion and Real-time RF Systems. Udemy. URL:https://ua.udemy.com/course/software-defined-radio-with-gnu-radio-companion-real-time-rf-systems/