

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету фізики, електроніки та  
комп'ютерних систем

 Ігор ГОМІЛКО  
«15» \_\_\_\_\_ 05 2025 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ОК 2.6 Електричні та оптичні системи передачі

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

освітня програма Телекомунікації та радіотехніка

рік набору 2025 /2026 форма здобуття освіти денна термін навчання 1 рік 4 місяці

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_

Розробник Морозов В. М., доцент кафедри телекомунікаційних систем та мереж, кандидат фізики-математичних наук, доцент

  
підпис

Погоджено гарант ОП



Сергій БУХАРОВ

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри телекомунікаційних систем та мереж  
Протокол від «10» квітня 2025 року №13.

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету фізики, електроніки та  
комп'ютерних систем

Протокол від «08» травня 2025 року № 4

Дніпро  
2025

## Опис навчальної дисципліни

| Навчальний рік (роки*)<br>викладання дисципліни | Курс | Семестр | Підсумковий контроль |           |       |                | Індивідуальні завдання |           | Кредитів ECTS | Обсяг роботи студента (години) |                   |        |                   |                     |                     |                   |
|-------------------------------------------------|------|---------|----------------------|-----------|-------|----------------|------------------------|-----------|---------------|--------------------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
|                                                 |      |         | екзамен              | диф.залік | залік | курсова робота | форма                  | кількість |               | всього                         | Аудиторні         |        |                   |                     |                     | самостійна робота |
|                                                 |      |         |                      |           |       |                |                        |           |               |                                | всього аудиторних | лекції | практичні заняття | семінарські заняття | лабораторні заняття |                   |
| 2025/26                                         | 1    | 1       |                      | 1         |       |                |                        |           | 6,0           | 180                            | 48                | 32     | 16                |                     |                     | 132               |

### 1. Мета дисципліни

Формування у здобувачів вищої освіти здатності аналізувати, розраховувати та оцінювати характеристики електричних і волоконно-оптичних систем передачі, досліджувати процеси поширення сигналів у каналах зв'язку та обґрунтовувати вибір технічних рішень для забезпечення ефективного передавання інформації в системах електронних комунікацій.

#### **Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:**

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК4. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику електронного телекомунікаційного обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів.

СК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи оброблення та аналізу інформаційних сигналів у системах телекомунікацій.

СК 6 Здатність ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, підходи та методи оптимізації телекомунікаційних та радіотехнічних систем, їх компонентів.

СК9. Здатність використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних телекомунікаційних систем і мереж, систем контролю та керування, систем перетворення і зберігання інформації, а також перспективних напрямів їх розвитку.

СК10. Здатність обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати та адаптувати існуючі, розробляти нові методи відповідно до наявних технічних засобів та формувати методику оброблення результатів досліджень.

СК11. Здатність розраховувати пропускну здатність, надійність, завадозахищеність, інформаційну безпеку телекомунікаційних систем з урахуванням економічних, правових та інших аспектів.

### 2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Опанування дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що забезпечують знання основ теорії електрозв'язку, теорії сигналів, електричних кіл, телекомунікаційних систем і мереж, а також фізичних основ поширення електромагнітних хвиль та оптичного випромінювання.

### 3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

| № | Результати навчання за дисципліною                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Програмні результати навчання за ОП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Номери тем |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 | <p>Застосовує знання принципів побудови та функціонування електричних і волоконно-оптичних систем передачі для аналізу їх характеристик, оцінювання ефективності передавання інформації та розв'язання професійних задач у сфері електронних комунікацій. Аналізує характеристики електричних і волоконно-оптичних систем передачі та обґрунтовує вибір технічних рішень для реалізації багатоканальних систем зв'язку.</p> <p>Аналізує процеси поширення та передавання інформаційних сигналів в електричних і волоконно-оптичних системах передачі, оцінює вплив параметрів ліній зв'язку, дисперсії та завад на якість і достовірність передавання інформації.</p> <p>Будує та досліджує фізичні, математичні й комп'ютерні моделі електричних і волоконно-оптичних систем передачі, використовує результати моделювання для оцінювання характеристик каналів зв'язку та процесів передавання інформації.</p> | <p>ПР1. Формулювати і розв'язувати складні технологічні та науково-дослідні задачі під час розроблення і дослідження систем електронних комунікацій та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.</p> <p>ПР2. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації інформаційних технологій передачі даних у системах електронних комунікацій з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.</p> <p>ПР3. Оптимізувати режими передавання даних у телекомунікаційних системах за критеріями мінімізації енергоспоживання та максимізації швидкості інформаційного обміну.</p> <p>ПР6. Проектувати багатоканальні системи зв'язку зі спектральним, часовим та поляризаційним мультиплексуванням.</p> | 1-8        |

### 4. Структура навчальної дисципліни.

| № п/п | Номер і назва теми                                                                                                 | Кількість годин |                   |             |                     |                   |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------|---------------------|-------------------|
|       |                                                                                                                    | лекції          | практичні заняття | семінарські | лабораторні заняття | самостійна робота |
| 1     | Тема 1. Структурна лінія зв'язку та передача інформації по волоконно-оптичній лінії.                               | 4               |                   |             |                     | 18                |
| 2     | Тема 2. Фізичні основи передачі сигналів по електричним та волоконно-оптичним лініям зв'язку.                      | 4               | 4                 |             |                     | 16                |
| 3     | Тема 3. Параметри волоконного світловода.                                                                          | 4               | 2                 |             |                     | 16                |
| 4     | Тема 4. Дисперсія інформаційних сигналів у електричних та волоконно-оптичних лініях зв'язку та її кількісний опис. | 4               | 2                 |             |                     | 16                |
| 5     | Тема 5. Основні положення геометричної оптики при передачі проміння по волоконних світловодах.                     | 4               | 2                 |             |                     | 16                |
| 6     | Тема 6. Основні положення хвильової оптики при передачі проміння по волоконних світловодах.                        | 4               | 4                 |             |                     | 16                |

|               |                                                                              |           |           |  |  |            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--|--|------------|
| 7             | Тема 7. Первинні та вторинні параметри електричних ліній передачі.           | 4         | 2         |  |  | 16         |
| 8             | Тема 8. Електричний та магнітний впливи на ланки електричних ліній передачі. | 4         |           |  |  | 18         |
| <b>Всього</b> |                                                                              | <b>32</b> | <b>16</b> |  |  | <b>132</b> |

### Тематика практичних занять

| №<br>Теми           | Тематика (назва) практичного заняття                                                                                                      | Кількість<br>годин | Рекомендована<br>література<br>(№ з переліку) |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| Тема 2              | Характеристики поширення проміння в електричних та оптичних лініях зв'язку (частота відсічки, кількість мод, фазова та групова швидкості) | 4                  | Основна 1, 2<br>Додаткова 2, 3                |
| Тема 3              | Визначення параметрів волоконних світловодів (умови поширення проміння, критична довжина хвилі, класифікація типів проміння)              | 2                  | Основна 1, 2<br>Додаткова 2, 3                |
| Тема 4              | Визначення характеристик частотної та просторової дисперсії в електричних хвильоводах та одномодовому оптичному хвильоводі.               | 2                  | Основна 3-5<br>Додаткова 2, 3                 |
| Тема 5              | Визначення сталої поширення проміння та критичної довжини хвилі в одномодовому оптичному хвильоводі у наближенні геометричної оптики.     | 2                  | Основна 2, 3<br>Додаткова 1, 4                |
| Тема 6              | Визначення зон Френеля та області когерентності в одномодових оптичних хвильоводах у наближенні Френеля та Фраунгофера.                   | 4                  | Основна 3-5<br>Додаткова 3, 4                 |
| Тема 7              | Розрахунок хвильового опору електричних ліній передачі.                                                                                   | 2                  | Основна 1, 2<br>Додаткова 2, 3                |
| <b>Всього годин</b> |                                                                                                                                           | <b>16</b>          | -                                             |

### Тематика самостійної роботи

| №<br>Теми           | Тема самостійної роботи                                                                                | Кількість<br>годин | Рекомендована<br>література<br>(№ з переліку) |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| Тема 1              | Методи вимірювання параметрів оптичних ліній передачі.                                                 | 18                 | Основна 1-3<br>Додаткова 3,4                  |
| Тема 2              | Конструкції та експлуатаційні характеристики оптичних кабелів зв'язку.                                 | 16                 | Основна 3, 4<br>Додаткова 1, 2                |
| Тема 3              | Математичні моделі інформаційних сигналів та завад.                                                    | 16                 | Основна 3, 4<br>Додаткова 1, 2                |
| Тема 4              | Модульовані сигнали в електричних та оптичних системах передачі.                                       | 16                 | Основна 3-5<br>Додаткова 1, 4                 |
| Тема 5              | Математичні моделі електричних та оптичних ліній передачі.                                             | 16                 | Основна 1-3<br>Додаткова 2-4                  |
| Тема 6              | Методи завадостійкого кодування сигналів в електричних та оптичних лініях передачі.                    | 16                 | Основна 4, 5<br>Додаткова 3,4                 |
| Тема 7              | Характеристики завадостійкості передачі аналогових сигналів по електричним та оптичним лініям зв'язку. | 16                 | Основна 3-5<br>Додаткова 3,4                  |
| Тема 8              | Реалізація багатоканальних оптичних ліній зв'язку.                                                     | 18                 | Основна 3, 4<br>Додаткова 1, 2                |
| <b>Всього годин</b> |                                                                                                        | <b>132</b>         | -                                             |

## 5. Схеми формування оцінки.

### 5.1 Шкала відповідності оцінювання:

|                         |                    |        |
|-------------------------|--------------------|--------|
| Відмінно/Excellent      | Зараховано/Passed  | 90-100 |
| Добре/Good              |                    | 82-89  |
| Задовільно/Satisfactory |                    | 75-81  |
|                         |                    | 64-74  |
|                         |                    | 60-63  |
| Незадовільно/Fail       | Не зараховано/Fail | 0-59   |

### 5.2 Форми та організація оцінювання:

#### Поточний контроль:

| Форма оцінювання                                  | Строки проведення оцінювання (тижні викладання) | Максимальна кількість балів |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| Виконання та захист практичних робіт              | 2-16                                            | $6 \times 5 = 30$           |
| Тестування за темами самостійної роботи           | 15                                              | 30                          |
| Підсумкова контрольна робота                      | 16                                              | 40                          |
| Максимальна кількість балів за поточне оцінювання |                                                 | <b>100</b>                  |

#### Семестровий контроль:

| Форма оцінювання       | Максимальна кількість балів          |
|------------------------|--------------------------------------|
| Диференційований залік | За результатами поточного оцінювання |

### 5.3 Критерії оцінювання:

| Критерії оцінювання знань здобувачів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Виконання та захист практичних робіт</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
| Під час оцінювання враховується правильність виконання завдання, коректність застосування методів моделювання та оптимізації телекомунікаційних систем і мереж, якість аналізу отриманих результатів, обґрунтованість висновків, самостійність виконання роботи та рівень захисту отриманих результатів.<br>Максимальна кількість балів за одну практичну роботу становить 5 балів. Загальна кількість балів за виконання та захист 6 практичних робіт становить 30 балів. |                                                                                                                                                            |
| Бали                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Критерій                                                                                                                                                   |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Практичну роботу не виконано або здобувач не може пояснити хід її виконання та отримані результати.                                                        |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Роботу виконано частково. Допущено суттєві помилки під час виконання завдання, аналізу або моделювання.                                                    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Роботу виконано не в повному обсязі. Здобувач розуміє основний зміст завдання, але допускає помилки під час аналізу результатів та формулювання висновків. |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Роботу виконано правильно, але допущено окремі неточності під час аналізу результатів або обґрунтування висновків.                                         |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Роботу виконано правильно. Отримані результати проаналізовано, висновки є коректними. Можливі окремі несуттєві неточності.                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Роботу виконано повністю та правильно. Здобувач обґрунтовує вибір методів моделювання та оптимізації, аналізує результати й формулює аргументовані висновки.                                                                          |
| <b>Тестування за темами самостійної роботи</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Критерій</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тестування складається з 30 завдань за темами самостійної роботи. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. За неправильну відповідь або відсутність відповіді бали не нараховуються. Максимальна кількість балів за тестування становить 30 балів. Підсумковий результат визначається сумою балів, отриманих за правильно виконані тестові завдання.                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Бали</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Критерій</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Неправильна відповідь або відсутність відповіді                                                                                                                                                                                       |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Правильна відповідь                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Підсумкова контрольна робота</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Враховується:<br>- знання теоретичних основ електричних та волоконно-оптичних систем передачі;<br>- умінь виконувати розрахунки параметрів ліній передачі;<br>- здатність аналізувати процеси поширення інформаційних сигналів;<br>- обґрунтованість висновків та правильність отриманих результатів.<br>Контрольна робота містить 8 завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання становить 5 балів. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить 40 балів. |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Бали</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Критерій</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Здобувач не приступав до виконання завдання                                                                                                                                                                                           |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | У правильній послідовності розв'язування пропущені деякі етапи. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовані. Можливі помилки при обчисленнях або перетвореннях, які впливають на результат. Отримана відповідь неповна або невірна. |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі ключові моменти розв'язування обґрунтовані недостатньо або не обґрунтовані. Відповідь неповна або правильно виконано лише частину завдання                              |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Можливі окремі незначні помилки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на кінцевий результат. У цілому відповідь правильна, але містить окремі неточності.         |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Отримано правильний результат. Обґрунтовано основні етапи розв'язування. Можливі окремі несуттєві неточності.                                                                 |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Отримано правильний результат. Обґрунтовано всі ключові етапи розв'язування. Відповідь є повною, висновки логічними та аргументованими                                        |

#### **Примітка:**

Визнання Університетом результатів неформального та/або інформального навчання особи – це комплекс процедур, що встановлюють їх відповідність результатам навчання, передбаченим відповідною освітньою програмою (результатам навчання певних освітніх компонентів або програмним результатам навчання), або певному рівню освіти, за підсумками чого приймається рішення про можливість зарахування особі певних освітніх компонентів (складових освітніх компонентів) відповідної освітньої програми (у тому числі, в рамках її вибіркової складової).

Процедури визнання результатів навчання здобувачів усіх форм здобуття освіти та рівнів вищої освіти, здобутих через неформальну та/або інформальну освіту регламентує Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих через неформальну та/або інформальну освіту, Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

## **6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:**

### **Методи навчання:**

- словесні (лекції, пояснення, обговорення принципів функціонування електричних та волоконно-оптичних систем передачі);
- наочні (презентації, демонстрація характеристик сигналів, ліній передачі та результатів розрахунків);
- практичні (розв'язання задач, виконання розрахунків параметрів електричних і волоконно-оптичних ліній передачі, аналіз характеристик систем передачі);
- інтерактивне навчання (залучення здобувачів вищої освіти до надання пояснень власних дій при виконанні та захисту практичних робіт);
- контекстне навчання (розгляд практичних задач аналізу, проєктування та дослідження електричних і волоконно-оптичних систем передачі, інтеграція різних видів діяльності здобувача вищої освіти – навчальної і практичної);
- самостійне навчання (виконання завдань до самостійної роботи із залученням рекомендованої навчальної та наукової літератури, аналіз сучасних електричних та волоконно-оптичних систем передачі).

### **Інструменти та обладнання:**

комп'ютер/ноутбук з доступом до мережі Internet, мультимедійне обладнання;

### **Програмне забезпечення:**

пакет хмарних сервісів Microsoft 365 A1 Plus for Faculty (Word, PowerPoint, Forms, Teams, Stream), сучасні веббраузери;  
система автоматизації науково-технічних розрахунків та моделювання Scilab (вільний доступ);  
система автоматизації інженерних обчислень SMATH Studio (вільний доступ).

## **7. Рекомендована література:**

### **Основна:**

1. Жук О.К. Проводові та оптичні лінії передачі. – Миколаїв: НУК, 2022. 70 с.  
<https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/3169>
2. Щекотіхін О.В., Дмитренко В.П., Єфіменко М.В., Проскурін М.П. Волоконно-оптичні системи передачі інформації. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 114 с.  
<https://eir.zp.edu.ua>
3. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж. – К.: Техніка, 2022. – 368 с. [https://mazedpf.to>topic-steklov-v-k-berkman-l-n-proettuvahhja-tel ...](https://mazedpf.to>topic-steklov-v-k-berkman-l-n-proettuvahhja-tel...)
4. Розорінов Г.М., Соловійов Д.О. Високошвидкісні волоконно-оптичні лінії зв'язку: навчальний посібник. – К.: Кафедра, 2021. – 344 с.
5. Осадчук В.С., Осадчук О.В. Волоконно-оптичні системи передачі. – Вінниця: ВНТУ, 2025. – 226 с.

### **Додаткова:**

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Нові інформаційні технології: Транспортні мережі телекомунікацій. – К.: Техніка, 2024. – 488 с.
2. Мохунь І.І. Волоконно-оптичні лінії зв'язку. Пасивні та активні елементи ВОСП: навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2022. – 84 с.
3. Гусев С.Ю., Конахович Г.Ф., Коринієнко В.І., Кузнецов Г.В., Пузиренко О.Ю. Теорія електричного зв'язку: навчальний посібник. – Львів: Магнолія, 2024. – 364 с.

4. Кайдан М.В., Климаш М.М., Стрихалюк Б.М. Напрямні системи телекомунікаційних мереж. – Львів: Львівська політехніка, 2021. - 488 с.

## **8. Інформаційні ресурси:**

1. Наукова бібліотека ДНУ <http://library.dnu.dp.ua>.
2. Електронний каталог бібліотеки ДНУ <http://lib.dnu.dp.ua/>.
3. Репозиторій ДНУ <http://repository.dnu.dp.ua>