

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Факультет інформаційних технологій  
Протокол №12 від «11» червня» 2026р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Оптично волоконні мережі.**

Галузь знань F Інформаційні технології

Спеціальність F7 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма Комп'ютерна інженерія

Факультет (ННІ) Інформаційних технологій

Розробники: старший викладач Черноус С.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

**Київ – 2026 р.**

### Опис навчальної дисципліни «Оптично волоконні мережі»

«Оптично волоконні мережі» - це дисципліна, яка системно досліджує питання, пов'язані з передачею даних через оптичне волокно, принципи роботи оптичного волокна, типи оптичних кабелів та їхні характеристики, методи модуляції та передавання світлового сигналу, компоненти та обладнання для оптичних мереж, застосування та перспективи розвитку волоконно-оптичних технологій.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	F7 Комп'ютерна інженерія	
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія	
Характеристики навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістовних модулів	3	
Курсовий проект	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	3	2
Семестр	7	4
Лекційні заняття	30 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	- год.
Лабораторні заняття	30 год.	24 год.
Самостійна робота	90 год.	114 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	2 год.	

#### 1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** «Оптично волоконні мережі» - формування розуміння принципів побудови, функціонування та розвитку сучасних волоконно-оптичних комунікаційних систем, охоплюючи ключові аспекти теорії та практики експлуатації волоконно-оптичних мереж, включаючи фізичні процеси передачі через оптичне волокно, використовуваного обладнання, методів, принципів проведення вимірювальних та діагностичних робіт, оптичних транспортних мереж, а також захист інформації на лінійно-кабельних спорудах волоконно-оптичних мереж.

Метою лекційних занять з дисципліни "Оптично волоконні мережі" є забезпечення необхідного рівня теоретичних знань про типи оптичних волокон та кабелів, принципи їхньої роботи, способи модуляції та передачі сигналів, активних та пасивних компонентів волоконно-оптичних мереж, проведення вимірювань та принципів захисту інформації на лінійно-кабельних спорудах волоконно-оптичних мереж, а також фундаментальні принципи побудови волоконно-оптичних систем.

Метою лабораторних занять з дисципліни "Оптично волоконні мережі" є детальне вивчення характеристик та типів оптичних волокон, джерел і приймачів оптичного випромінювання, методів з'єднання та тестування оптичних кабелів, технологіями WDM, CWDM та DWDM, принципами побудови OTN, а також методами моніторингу та діагностики оптичних мереж. Метою самостійної роботи з дисципліни "Оптично волоконні мережі" є систематизація і закріплення теоретичних знань по фундаментальним принципам побудови волоконно-

оптичних мереж, формування навичок використання технічної літератури та нормативних документів.

Предметом дисципліни "Оптично волоконні мережі" є фізичні принципи поширення світлових сигналів у волоконно-оптичних кабелях, конструкція і характеристики оптичних кабелів, апаратні компоненти мереж, методи захисту інформації, а також перспективи розвитку технологій оптичного зв'язку.

**Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню** «Інформаційні технології», «Комп'ютерні мережі», «Технічні засоби передачі інформації».

**Набуття компетентностей:**

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в галузі побудови волоконно-оптичних мереж та їх експлуатації або навчання з застосуванням теорії та методів комп'ютерної інженерії.

**Загальні компетентності (ЗК):**

ZK1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ZK2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ZK4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ZK7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**Спеціальні (фахові) компетентності (СК):**

P1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти для здійснення професійної діяльності в галузі волоконно-оптичних мереж. P5. Здатність використовувати засоби та системи автоматизації проектування для розроблення компонентів волоконно-оптичних мереж, зокрема пристроїв передачі, прийому та маршрутизації оптичних сигналів. P6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати волоконно-оптичні системи різного типу та призначення, враховуючи їхню архітектуру, технології передачі даних і принципи комутації. P7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи високошвидкісні оптичні канали, методи ущільнення сигналів та технології оптимізації оптичних мереж, брати участь у модернізації та реконструкції волоконно-оптичних систем задля підвищення їх ефективності та надійності. P11. Здатність оформлювати отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів та іншої документації відповідно до стандартів галузі оптичних мереж. P12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу оптичних передавальних та приймальних пристроїв, елементів маршрутизації сигналів та систем управління оптичними мережами шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання. P13. Здатність вирішувати проблеми у галузі волоконно-оптичних технологій, визначати обмеження існуючих рішень та пропонувати нові підходи для підвищення продуктивності мереж. P14. Здатність проектувати системи та їх компоненти з урахуванням всіх аспектів їх життєвого циклу та поставлених задач, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та модернізацію волоконно-оптичних мереж.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

N7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу технологій волоконно-оптичного зв'язку, включаючи вибір оптимальних методів передачі та обробки сигналу.

N10. Вміти використовувати спеціальне програмне забезпечення для моніторингу, моделювання та оптимізації роботи волоконно-оптичних мереж, зокрема систем ущільнення спектра, адаптивного регулювання потужності та контролю параметрів передачі.

N19. Використовувати сучасні інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях у галузі волоконної оптики, аналізувати тенденції розвитку технологій та розробляти рекомендації щодо їх впровадження.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Всього	У тому числі					Всього	У тому числі				
		л	п	лр	інд.	с.р.		л	п	лр	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовний модуль 1. Основи волоконно-оптичних систем та мереж</b>												
Тема 1. Основи волоконно-оптичних систем та їх компоненти.	50	10		10		30	50	4		8		38
Тема 2. Оптична транспортна мережа (OTN) та її взаємодія з DWDM-системами	50	10		10		30	50	4		8		38
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>100</b>	<b>20</b>		<b>20</b>		<b>60</b>	<b>100</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		<b>76</b>
<b>Змістовний модуль 2. Основи волоконно-оптичних систем та мереж</b>												
Тема 1. Захист інформації на лінійно-кабельних спорудах волоконно-оптичних мереж.	50	10		10		30	50	4		8		38
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>50</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>30</b>	<b>50</b>	<b>4</b>		<b>8</b>		<b>38</b>
<b>Всього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>90</b>	<b>150</b>	<b>12</b>		<b>24</b>		<b>114</b>

## 3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено навчальним планом	

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено навчальним планом	

#### 5. Теми лабораторних занять (денна)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи оптичних волокон та їх характеристики. Конструкція та види оптичних кабелів.	1
2	Джерела оптичного випромінювання: лазери та світлодіоди.	1
3	Приймачі оптичного випромінювання: фотодіоди та фотодетектори.	1
4	З'єднання оптичних волокон: зварювання та механічні з'єднання.	1
5	З'єднання оптичних волокон: муфти, бокси, кроси.	1
6	Втрати в оптичних волокнах та методи їх зменшення.	1
7	Оптичні підсилювачі: EDFA та Raman підсилювачі.	1
8	Технології WDM, CWDM та DWDM. Принципи побудови DWDM на основі CWDM.	1
9	Моніторинг та діагностика оптичних мереж: Оптичні тестери та їх застосування та Оптичні рефлектометри.	1
10	Архітектура та топологія оптичних мереж.	1
11	FTTH, FTTB, FTTC, FTTN: технології та виклики.	1
12	Оптична транспортна мережа (OTN).	1
13	Специфічні вразливості ВОЛЗ можуть бути використані зловмисниками для несанкціонованого.	1
14	Ключові компоненти ефективної системи захисту волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).	1
15	Технології "прослуховування" оптичних волокон через оболонку.	1
	Всього	15

#### Теми лабораторних занять (заочна)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи оптичних волокон та їх характеристики. Конструкція та види оптичних кабелів.	1

2	З'єднання оптичних волокон.	1
3	Втрати в оптичних волокнах та методи їх зменшення.	1
4	Оптичні підсилювачі: EDFA та Raman підсилювачі.	1
5	Технології WDM, CWDM та DWDM. Принципи побудови DWDM на основі CWDM.	1
6	Моніторинг та діагностика оптичних мереж: Оптичні тестери та їх застосування та Оптичні рефлектометри.	1
7	Архітектура та топологія оптичних мереж.	1
8	Оптична транспортна мережа (OTN).	1
9	Специфічні вразливості ВОЛЗ можуть бути використані зловмисниками для несанкціонованого.	1
10	Ключові компоненти ефективної системи захисту волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).	1
	Всього	10

## 6. Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лінійне кодування сигналів у оптичних мережах.	2
2	Модуляція оптичного сигналу.	2
3	Дисперсія в оптичних волокнах та її вплив. Компенсація дисперсії у волоконно-оптичних системах.	4
4	Оптичні мультиплексори та демультимплексори.	4
5	Архітектура сучасних волоконно-оптичних комунікаційних систем	5
6	Високошвидкісні оптичні мережі та їх технічні особливості	3
7	Принципи побудови волоконно-оптичних магістралей	4
8	Принципи побудови пасивних оптичних мережах (PON)	4
9	Методи тестування та діагностики оптичних ліній зв'язку	2
	Всього	30

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

### 7.1. Питання для перевірки знань студентів:

1. Які основні переваги волоконно-оптичного кабелю порівняно з мідним?
2. Поясніть які фізичні явища використовуються для передачі сигналу в оптичному волокну?

3. Намалуйте схему заломлення та повного внутрішнього віддзеркалення у серцевині та оболонці оптичного волокна.
4. Поясніть як коефіцієнт заломлення серцевини та оболонки визначає поведінку світлового сигналу у волокні?
5. Що таке згасання світла у волоконно-оптичному кабелі та які основні його причини?
6. Поясніть які фактори впливають на дисперсію сигналу в оптичному волокні?
7. Поясніть як оптичний бюджет впливає на проектування ВОЛЗ?
8. Що таке вікна прозорості у волоконно-оптичних системах і чому вони важливі?
9. Поясніть які основні типи оптичних волокон і в яких умовах вони застосовуються?
10. Намалуйте структуру волоконно-оптичного кабелю та поясніть значення серцевини, оболонки та захисних шарів.
11. Поясніть як вимірюються загасання у ВОЛЗ?
12. Поясніть які основні методи модуляції у волоконно-оптичних мережах?
13. Поясніть як технологія WDM дозволяє збільшити пропускну здатність оптичних каналів?
14. Зобразіть роботу WDM-технології та поясніть, як мультиплексори та демультимплексори збільшують пропускну здатність мережі.
15. Поясніть які переваги DWDM порівняно з CWDM?
16. Поясніть як працюють оптичні мультиплексори та демультимплексори? Намалуйте елементарну схему з використанням мультиплексорів та демультимплексорів.
17. Поясніть які особливості мають оптичні розгалужувачі і як їх застосовують?
18. Поясніть які види оптичних підсилювачів існують та їх особливості?
19. Зобразіть принцип роботи оптичного підсилювача EDFA та поясніть його роль у компенсації загасання сигналу.
20. Поясніть як працює OTDR-рефлектометр і яке його призначення?
21. Намалуйте схему роботи OTDR-рефлектометра та поясніть його використання для діагностики ВОЛЗ.
22. Як впливає тип полірування конектора на оптичні втрати?
23. Намалуйте різні типи полірування оптичних конекторів та поясніть їх вплив на рівень втрат сигналу.
24. Намалуйте структурну схему пасивної оптичної мережі (PON).
25. Поясніть які функції виконує оптичний крос (ODF) у ВОЛЗ?
26. Зобразіть структуру оптичного кросу (ODF) та поясніть, як він використовується у мережах ВОЛЗ.
27. Поясніть як технологія DWDM інтегрується з OTN, і яку роль відіграють ROADMs у забезпеченні гнучкості мережі?
28. Що таке когерентна передача, і як складні модуляції (наприклад, DP-QPSK, 16QAM) сприяють підвищенню пропускну здатності в OTN?
29. Поясніть які основні функції стандарту ITU-T G.709, і як структура кадру OTN підтримує передачу та моніторинг даних?
30. У чому полягає різниця між контактними методами відгалуження, такими як розрив волокна з встановленням відгалужувача та встановлення Y-подібних відгалужувачів, з точки зору їх реалізації та ризиків виявлення?

## 8. Методи навчання

Виконання лабораторних робіт з використанням наочних технічних засобів навчання у вигляді систем моделювання за допомогою наявного волоконно-оптичного обладнання; виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

## 9. Форми контролю

Систематичний контроль за самостійною роботою студентів і якістю засвоєння ними поточного навчального матеріалу:

- на лабораторних роботах шляхом перевірки підготовки до виконання роботи;
- роботу над індивідуальними завданнями по лабораторним роботам;

- вивчення літератури, що рекомендувалася, та конспекту лекцій;

- оформлення звітів по лабораторним роботам.

Поточний контроль знань студентів проводиться:

- на лабораторних роботах оцінюється підготовка до роботи, обсяг її виконання, результати захисту звіту;

- на лекційних заняттях виконується вибіркове опитування студентів.

#### 10. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» від 27.02.2025 р. Протокол № 8.

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результатами складання	
	Екзаменів	Заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

#### 11. Методичне забезпечення

#### 12. Рекомендована література

Основна:

1. Волоконно-оптичні кабелі зв'язку / Каток В.Б., Руденко І.Е., Під ред. Катка В.Б. Логос, Київ, 2013. -333 с. ISBN 978-966-171-692-5..
2. Комп'ютерні мережі (навчальний посібник)/А.І. Блозва, Ю.В. Матус, В.В. Смолій, Б.С. Гусев, Д.Ю. Касаткін, Т.Ю. Осіпова, Я.А. Савицька// -К.: Компринт, 2018. -583 с.
3. Волоконно-оптичні лінії зв'язку: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Л. М. Карпуков, О. В. Щекотихін, В.О. Воскобойник - Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. - 153с. ISBN 978-617-529-290-7
4. Сливка О.Г., Гомоннай О.О. Методичні вказівки до курсу "Волоконна оптика та оптичні системи зв'язку". - Ужгород.: ДВНЗ "УжНУ", 2013. - 18 с.
5. Волоконно-оптичні системи передачі інформації (ВОСПІ): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.В. Щекотихін, В.П. Дмитренко, М.В. Єфименко, М.П. Проскурін - Запоріжжя. : НУ «Запорізька політехніка», 2022.- 114 с. ISBN 978-617-529-394-2.

#### Інформаційні ресурси

НМК на є-льорні (до створення)