

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет інформаційних технологій

«____»_____2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОПТИЧНО ВОЛОКОННІ МЕРЕЖІ»**

Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	125 «Кібербезпека та захист інформації»
Освітня програма	«Кібербезпека»
Факультет	інформаційних технологій
Розробник:	Чорноус С.М., старший викладач

Київ – 2025р.

Опис навчальної дисципліни «Оптично волоконні мережі»

Навчальна дисципліна «Оптично волоконні мережі» - є вибіркоvim компонентом програми «Комп'ютерна інженерія». Вивчення дисципліни забезпечує підготовку здобувачів вищої освіти в галузі використання та експлуатації оптично волоконних мереж. Під час вивчення дисципліни розглядається ознайомлення здобувачів вищої освіти 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	125 – Кібербезпека та захист інформації	
Освітня програма	«Кібербезпека»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	4	
Семестр	7	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	90 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: теоретична та практична підготовка здобувачів вищої освіти до аналізу функціонування, визначення параметрів та експлуатації волоконно-оптичних мереж та їх компонентів, методів та принципів проведення вимірювальних та діагностичних робіт, оптичних транспортних мереж, а також захист інформації на лінійно-кабельних спорудах волоконно-оптичних мереж.

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):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. 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.

СК5. Здатність використовувати засоби та системи автоматизації проектування для розроблення компонентів волоконно-оптичних мереж, зокрема пристроїв передачі, прийому та маршрутизації оптичних сигналів.

СК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати волоконно-оптичні системи різного типу та призначення, враховуючи їхню архітектуру, технології передачі даних і принципи комутації.

СК7. 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.

СК11. Здатність оформлювати отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів та іншої документації відповідно до стандартів галузі оптичних мереж.

СК12. 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.

СК13. Здатність вирішувати проблеми у галузі волоконно-оптичних технологій, визначати обмеження існуючих рішень та пропонувати нові підходи для підвищення продуктивності мереж.

СК14. 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):

ПРН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування волоконно-оптичних систем та мереж.

ПРН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в волоконно-оптичних системах та мережах.

ПРН 3. Знати новітні технології в галузі волоконно-оптичних системах та мережах.

ПРН 4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу технологій волоконно-оптичного зв'язку, включаючи вибір оптимальних методів передачі та обробки сигналу.

ПРН 13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу волоконно-оптичних систем та їх компонентів.

ПРН 15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН 8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН10. 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.

ПРН19. 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.

ПРН 21. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

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
Змістовний модуль 1. Основи волоконно-оптичних систем та мереж												
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
Разом за змістовим модулем 1	100	20		20		60	100	8		16		76
Змістовний модуль 2. Основи волоконно-оптичних систем та мереж												
Тема 1. Захист інформації на лінійно-кабельних спорудах волоконно-оптичних мереж.	50	10		10		30	50	4		8		38
Разом за змістовим модулем 2	50	10		10		30	50	4		8		38
Всього годин	150	30		30		90	150	12		24		114

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи волоконно-оптичних систем передачі	2
2	Типи оптичних волокон та їх характеристики	2
3	Джерела оптичного випромінювання лазери та світлодіоди	2
4	Волоконно-оптичні кабелі	2
5	З'єднання оптичних волокон: зварювання, механічні з'єднання, муфти, бокси, кроси.	2
6	Втрати в оптичних волокнах	2
7	Оптичні мультиплексори	2
8	Архітектура та топологія оптичних мереж	2
9	FTTH, FTTB, FTTC, FTTN: технології та виклики.	2
10	Технології WDM, CWDM та DWDM. Принципи побудови DWDM на основі CWDM.	2
11	Оптичні підсилювачі: EDFA та Raman підсилювачі.	2
12	Технології PON (Passive Optical Network).	2
13	Моніторинг та діагностика оптичних мереж: Оптичні тестери та їх застосування та оптичні рефлектометри.	2
14	Оптична транспортна мережа (OTN).	2
15	Ефективні системи захисту волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).	2
	Усього	30

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи оптичних волокон та їх характеристики. Конструкція та види оптичних кабелів.	2
2	Джерела оптичного випромінювання: лазери та світлодіоди.	2
3	Приймачі оптичного випромінювання: фотодіоди та фотодетектори.	2
4	З'єднання оптичних волокон: зварювання та механічні з'єднання.	2
5	З'єднання оптичних волокон: муфти, бокси, кроси.	2
6	Втрати в оптичних волокнах та методи їх зменшення.	2
7	Принципи роботи та розрахунок параметрів оптичних підсилювачів: EDFA та Raman підсилювачі.	2
8	Технології WDM, CWDM та DWDM. Принципи побудови DWDM на основі CWDM. Розробка та застосування гібридної схеми.	2
9	Архітектура та топологія оптичних мереж.	2

10	FTTH, FTTB, FTTC, FTTN: технології та виклики.	2
11	Моніторинг та діагностика оптичних мереж: Оптичні тестери та їх застосування та оптичні рефлектометри.	2
12	Оптична транспортна мережа (OTN).	2
13	Специфічні вразливості ВОЛЗ можуть бути використані зловмисниками для несанкціонованого.	2
14	Ключові компоненти ефективної системи захисту волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).	2
15	Технології "прослуховування" оптичних волокон через оболонку.	2
	Всього	30

5. 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

Самостійна робота студентів передбачає:

- систематичне вивчення лекційного матеріалу і навчальної літератури, що рекомендуються;
- сумлінну підготовку до лабораторних занять;
- вчасне і якісне оформлення звітів про лабораторні роботи.

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

- перевірку на лабораторних роботах підготовки до виконання роботи;
- вивчення літератури, що рекомендувалася, та конспекту лекцій;
- оформлення звітів з лабораторних робіт.

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;

- захист звітів з лабораторних робіт.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття): виконання лабораторних робіт з використанням наочних технічних засобів навчання у вигляді систем моделювання за допомогою інженерних пакетів проектування цифрових пристроїв ;
- метод командної роботи;
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою;
- відеометод (дистанційні, мультимедійні);
- самостійна робота (вивчення теоретичного матеріалу, виконання індивідуальних завдань).

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.

8. Оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. - Базові елементи інтегральних схем		
Лабораторна робота 1. Типи оптичних волокон та їх характеристики. Конструкція та види оптичних кабелів.	ПРН 1, 2, 8, 13, 15. У тому числі для дослідження базових елементів волоконно-оптичних мереж та їх компонентів знати: основи функціонування, характеристики, параметри компонентів волоконно-оптичних мереж; типові схемотехнічні рішення при побудові ключових схем, основи аналізу та розрахунку характеристик оптичних мереж в тому числі з використанням пакетів програм систем автоматизованого проектування.	10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 1		
Лабораторна робота 2. Джерела оптичного випромінювання: лазери та світлодіоди.	вміти: використовувати різноманітні електронні прилади, оцінювати параметри електронних приладів в залежності від особливостей їх використання; аналізувати функціонування оптичних мереж, проектувати на основі сучасних рішень оптичні мережі різного рівня; виконувати оптимізацію мережі, що проектується, за допомогою сучасних пакетів автоматизації проектування, працювати з технічною літературою, довідниками, стандартами, технічною	10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 2		
Лабораторна робота 3. Приймачі оптичного випромінювання: фотодіоди та фотодетектори.		10

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 3	документацією; мати навички вимірювання параметрів, пошуку несправностей, налагодження та випробування електронних пристроїв.	
Лабораторна робота 4. З'єднання оптичних волокон: зварювання та механічні з'єднання.		10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 4		
Лабораторна робота 5. З'єднання оптичних волокон: муфти, бокси, кроси.		10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 5		
Лабораторна робота 6. Втрати в оптичних волокнах та методи їх зменшення.		10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 6		
Лабораторна робота 7. Принципи роботи та розрахунок параметрів оптичних підсилювачів: EDFA та Raman підсилювачі.		10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 7		
Лабораторна робота 8. Технології WDM, CWDM та DWDM. Принципи побудови DWDM на основі CWDM. Розробка та застосування гібридної схеми.		10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 8		
Лабораторна робота 9. Архітектура та топологія оптичних мереж.		10
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 9		
Лабораторна робота 10		
FTTH, FTTB, FTTC, FTTN: технології та виклики.		10

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Системи елементів інтегральних схем		
Лабораторна робота 11. Моніторинг та діагностика оптичних мереж: Оптичні тестери та їх застосування та оптичні рефлектометри.	ПРН 1, 2, 3, 4, 8, 13, 15, 21. У тому числі для дослідження базових волоконно-оптичних мереж знати: тенденції розвитку науки та техніки в галузі волоконно-оптичних мереж; класифікацію і призначення основних систем сучасних оптичних мереж; основи функціонування, характеристики, параметри компонентів волоконно-оптичних мереж; типові схемотехнічні рішення при побудові ключових схем, основи аналізу та розрахунку характеристик оптичних мереж в тому числі з використанням пакетів програм систем автоматизованого проектування; номенклатуру, характеристики і функціональне призначення компонентів, що використовуються в сучасних оптичних мережах; системи передачі та каналотворення в оптичних мережах, порівняльні характеристики та галузі застосування різноманітних оптичних елементів, тенденції розвитку оптичних мереж.	20
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 11		
Лабораторна робота 12. Оптична транспортна мережа (OTN).	вміти: використовувати різноманітні електронні прилади, оцінювати параметри електронних приладів в залежності від особливостей їх використання; аналізувати функціонування оптичних мереж, проектувати на основі сучасних рішень оптичні мережі різного рівня; виконувати оптимізацію мережі, що проектується, за допомогою сучасних пакетів автоматизації проектування, працювати з технічною літературою, довідниками, стандартами, технічною документацією; мати навички вимірювання параметрів, пошуку несправностей, налагодження та випробування електронних пристроїв; вибирати систему оптичних компонентів для проектування різноманітних топологій мережі на основі аналізу їх параметрів та характеристик; мати навички вимірювання параметрів, пошуку несправностей, налагодження та випробування компонентів оптичних мереж та мережі в цілому; проводити захист та мінімізацію втрат інформації в оптичних мережах.	20
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 12		
Лабораторна робота 13. Специфічні вразливості ВОЛЗ можуть бути використані зловмисниками для несанкціонованого.		20
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 13		
Лабораторна робота 14. Ключові компоненти ефективної системи захисту волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).		20
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 9		
Лабораторна робота 15. Технології "прослуховування" оптичних волокон через оболонку.		20
Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи 15		
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

Самостійна робота з підготовки до лабораторної роботи передбачає вивчення лекційного матеріалу, підготовку до виконання лабораторної роботи, підготовку звітів з лабораторної роботи.

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Дедлайни визначені в ЕНК. Роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час самостійних робіт, тестування та екзаменів заборонені (в т.ч. з використанням мобільних пристроїв).
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній on-line формі за погодженням з деканом факультету відповідно до графіку ліквідації заборгованостей після закінчення дії об'єктивних причин).

9. Навчально-методичне забезпечення

10. Рекомендовані джерела інформації

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.: Компрінт, 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.