

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних
 технологій _____ Олег САВЕНКО
 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Волоконно-оптичні мережі та системи

Галузь знань –17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти Перший бакалаврський

Освітня професійна програма Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС. **Шифр дисципліни** – ОПІ.09

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. РС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	3	5	6,0	180	85	34	34	17	95	+	-	-	+
Разом ДФН			6,0	180	85	34	34	17	95	1	-	-	1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка


Програму складено

 Костянтин ГОРЯЩЕНКО

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

 Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

 Олег САВЕНКО

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ

Опис дисципліни

Код	ОПП.09
Тип дисципліни	Обов'язкова (цикл професійної підготовки)
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	5
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	6,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: аналізувати конструктивні характеристики оптоволоконних кабелів; пояснювати принципи роботи оптичних підсилювачів та модуляторів світла; обирати засоби тестування волоконно-оптичних мереж та систем; використовувати основні положення норм проектування, побудови та експлуатації волоконно-оптичних мереж та систем; розгортати та експлуатувати волоконно-оптичні мережі та системи у відповідності до технічних регламентів.

Зміст навчальної дисципліни. Основи побудови ВОСП. Джерела оптичного випромінювання. Модуляція випромінювання джерел. Приймачі випромінювання ВОСП. Лінійний тракт ВОСП. Системи зв'язку плезіохронної цифрової ієрархії. Моделі оптичної синхронної транспортної ієрархії. Підвищення пропускної здатності ліній оптоволоконного зв'язку. Тестування та моніторинг ВОСП. Сучасні оптичні волокна. Механічні, електричні і конструктивні характеристики вітчизняних та закордонних оптоволоконних кабелів ВОСП. Напівпровідникові квантові генератори когерентного світла. Оптоелектронні пристрої на основі непрямозонних напівпровідникових структур. Шляхи побудови оптичної глобальної мережі зв'язку.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 17 год., самостійна робота – 95 год., разом – 180 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання); самостійна робота (курсний проєкт).

Форми оцінювання результатів навчання: портфоліо лабораторних робіт; захист лабораторних та практичних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; захист курсового проєкту; письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю: іспит – 5 семестр, захист курсового проєкту – 5 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Абрамов С. К.. Лінії передачі : навч. посіб. – Харків: Вид-во ХАІ, 2015. – 70 с.
2. Кись О.М., Корнійчук В. І. Проектування волоконно-оптичної транспортної мережі: Навчальний посібник з курсового та дипломного проектування, - Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016 – 92 с.
3. Беркман Л.Н., Жураковський Б.Ю., Макаренко А.О. Теорія передачі даних в інфокомунікаціях. Навчальний посібник. К.: ДУТ, 2015. С. 160.
4. Каталог кабелів ПАТ "Завод "Південкабель", 2012
5. Модульне середовище для навчання . Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

Викладач: канд. техн. наук, доц. Горященко К. Л.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Волоконно-оптичні мережі та системи» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 - «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі».

Пререквізити: телекомунікаційні обчислювальні мережі; мережі абонентського доступу, цифрові системи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних мережах.

Кореквізити: медійні інформаційні системи та мережі; інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій; кваліфікаційний проект.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності:** **ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов; **ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; **ЗК4.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; **ЗК7.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; **ФК2.** Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки; **ФК4.** Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм; **ФК10.** Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки; **ФК11.** Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж. **ФК12.** Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж; **ФК14.** Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

- **програмні результати навчання:** **ПРН2.** Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій; **ПРН3.** Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності. **ПРН5.** Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно; **ПРН7.** Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; **ПРН8.** Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо; **ПРН10.** Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів; **ПРН11.** Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо. **ПРН12.** Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схеми технічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем. **ПРН13.** Здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів.

Мета викладання дисципліни.

Метою дисципліни є вивчення технологій оптичного зв'язку, методи їх моделювання, аналізу та вдосконалення характеристик, вивчення пристроїв для демультиплексування оптичних сигналів. При цьому передбачається, що система безперервної підготовки студентів в області телекомунікаційних

систем повинна охопити всі етапи і ланки навчального процесу: викладання в загальнонаукових і спеціальних дисциплінах, учбово-дослідницьку роботу і виробничу практику, дипломне проектування, щоб в остаточному підсумку забезпечити підготовку фахівця, здатного успішно вирішувати різноманітні задачі в телекомунікаційних системах у практичній діяльності.

Предмет дисципліни. Принципи побудови, функціонування оптичних телекомунікаційних мереж, механізми надання ними послуг, способи формування оптичних сигналів та прийому, стандарти до волоконно-оптичних ліній, технологічні особливості телекомунікаційних обчислювальних мереж, у т.ч. з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій.

Завдання дисципліни. . Завданням дисципліни є представлення про місце і роль електричних та оптичних систем передачі у проблемі підвищення якості передачі інформації.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: формулювати актуальність та новизну практичної задачі; розрізняти і визначати технології, що можуть бути використані для розв'язку задач; визначати граничні умови завдання; оформлювати отримані теоретичні та практичні результати; презентувати здобуті результати дослідження; шукати інформацію відповідно до поставлених завдань; встановлювати достовірність та об'єктивність одержаних результатів.

Завдання та предмет дисципліни. Завданням дисципліни є представлення про місце і роль електричних та оптичних систем передачі у проблемі підвищення якості передачі інформації.

Результат навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: **формулювати** актуальність та новизну практичної задачі; **розрізняти і визначати** технології, що можуть бути використані для розв'язку задач; **визначати** граничні умови завдання; **оформлювати** отримані теоретичні та практичні результати; **презентувати** здобуті результати дослідження; **шукати** інформацію відповідно до поставлених завдань; **встановлювати** достовірність та об'єктивність одержаних результатів.

3 СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	Денна форма			
	лекції	лабораторні роботи	Практичні роботи	СРС
Тема 1. Оптичний діапазон, загальні принципи побудови оптичної системи передачі Лекція 1. Оптичний діапазон. Окна прозорості	2			5
Лекція 2. Основи побудови оптичних систем передачі	2	4	2	5
Тема 2. Види систем передачі Лекція 3. Види мультиплексування в оптичних системах передачі	2			5
Лекція 4. Структура модулів передачі та прийому	2	4	2	5
Лекція 5. Побудова багатоканальної системи. Синхронізація.	2			5
Лекція 6. Цифрове мультиплексування в оптичних системах передачі	2	4	2	7
Тема 3. Джерела випромінювання Лекція 7. Світлодіод. Структура	2			5
Лекція 8. Слабокогерентні та когерентні джерела випромінювання	2	4	2	7
Лекція 9. Умови застосування джерел оптичного випромінювання для систем передачі	2			5
Лекція 10. Пряма модуляція випромінювання	2	4	2	7
Лекція 11. Опосередкована модуляція випромінювання	2			5
Лекція 12. Основні вимоги до фотоприймачів	2	4	2	7
Лекція 13. Параметри та структура приймачів оптичного випромінювання	2			5
Лекція 14. Загальна структура приймачів	2	4	2	5
Лекція 15. Принципи побудови та застосування	2			5
Лекція 16. Підсилення з перетворенням	2	4	2	7
Лекція 17. Підсилення без перетворення	2	2	1	5
Разом за семестр:	34	34	17	95

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кільк. Годин
1	Тема 1. Оптичний діапазон, загальні принципи побудови оптичної системи передачі Лекція 1. Оптичний діапазон. Окна прозорості Література: [1, 3]	2
2	Лекція 2. Основи побудови оптичних систем передачі Література: [1, 3]	2
3	Тема 2. Види систем передачі Лекція 3. Види мультиплексування в оптичних системах передачі Література: [1, 3]	2
4	Лекція 4. Структура модулів передачі та прийому Література: [1, 3]	2
5	Лекція 5. Побудова багатоканальної системи. Синхронізація. Література: [1, 3]	2

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кільк. Годин
6	Лекція 6. Цифрове мультиплексування в оптичних системах передачі Література: [1, 3]	2
7	Тема 3. Джерела випромінювання Лекція 7. Світлодіод. Структура Література: [1, 3]	2
8	Лекція 8. Слабокогерентні та когерентні джерела випромінювання Література: [1, 3]	2
9	Лекція 9. Умови застосування джерел оптичного випромінювання для систем передачі Література: [1, 3]	2
10	Лекція 10. Пряма модуляція випромінювання Література: [1, 3]	2
11	Лекція 11. Опосередкована модуляція випромінювання Література: [1, 3]	2
12	Лекція 12. Основні вимоги до фотоприймачів Література: [1, 3]	2
13	Лекція 13. Параметри та структура приймачів оптичного випромінювання Література: [1, 3]	2
14	Лекція 14. Загальна структура приймачів Література: [1, 3]	2
15	Лекція 15. Принципи побудови та застосування Література: [1, 3]	2
16	Лекція 16. Підсилення з перетворенням Література: [1, 3]	2
17	Лекція 17. Підсилення без перетворення Література: [1, 3]	2
Загалом		34

4.2 Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять Перелік лабораторних занять

№ заняття	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Лабораторна робота № 1. Оцінка варіантів підключення Інтернету для малої домашньої PC мережі	4
2	Лабораторна робота №2. Дослідження сценаріїв роботи домашньої PC мережі	4
3	Лабораторна робота №3. Оцінка LAN мережі багатоповерхової будівлі	4
4	Лабораторна робота №4. Оцінка роботи MAN мережі	4
5	Лабораторна робота №5. Оцінка продуктивності додатку	4
6	Лабораторна робота №6. Оцінка роботи продуктивності додатку в розподіленій мережі	4
7	Лабораторна робота №7 Прогнозування впливу розміру вікна TCP на роботу додатку	4
8	Лабораторна робота №8 Оцінка політики міжмережевого захисту для управління мережевим трафіком	4
9	Підсумкове заняття	2
Разом:		34

Перелік практичних занять

№ заняття	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практична робота № 1. Оцінка варіантів підключення Інтернету для малої домашньої PC мережі	2
2	Практична робота № 2. Оцінка багатоповерхового формування Lan	2

№ заняття	Тема практичного заняття	Кількість годин
3	Практична робота № 3. Оцінка продуктивності додатку	2
4	Практична робота № 4. Вибір волоконно-оптичного кабелю для різних умов застосувань	2
5	Практична робота № 5. Розрахунок енергетичного потенціалу	2
6	Практична робота № 6. Дослідження продуктивності додатку	2
7	Практична робота № 7. Прогнозування впливу розміру вікна TCP на роботу додатку	2
8	Практична робота № 8. Оцінка політики міжмережевого захисту для управління мережевим трафіком	2
9	Підсумкове заняття	1
	Разом:	17

4.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, підготовці до проведення практичних робіт, підготовці до проведення контрольних заходів, виконанні індивідуальних завдань, у тому числі курсового проекту тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи №1, вибір тематики курсового проектування	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1 та виконання лабораторної роботи № 2	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2 та виконання лабораторної роботи № 3	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту	7
7	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3 та виконання лабораторної роботи № 4	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту	7
9	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 4 та виконання лабораторної роботи № 5	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту	7
11	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 5 та виконання лабораторної роботи № 6	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту	7
13	Опрацювання лекційного матеріалу виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 6 та виконання лабораторної роботи № 7	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 7 та виконання лабораторної роботи № 8	5
16	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання курсового проекту	5
17	Опрацювання лекційного матеріалу, оформлення презентації до курсового проекту, підготовка до захисту курсового проекту, підготовка до захисту лабораторної роботи № 8, виконання лабораторної роботи № 9	7
	Разом	95

5. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій, практикумів і мають за мету – набуття студентами практичних навичок із застосування мультимедіа технологій, мультимедіа засобів та програмного забезпечення.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи контролю:

- усне опитування перед допуском до виконання лабораторного заняття;
- опитування по лабораторному заняттю;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- презентація індивідуальних завдань;
- виконання домашніх завдань.

7. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві– три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання

Назва	Лабораторні роботи №1-8	Практичні роботи №1-8	Контрольні заходи:		Підсумковий контрольний захід
Тип	ЛР	ПР	КР	ТК	ПКЗ
ВК	0,15	0,15	0,20	0,1	0,4

Примітка: КР – контрольна робота; ВК – ваговий коефіцієнт; ТК – тестовий контроль, ПКЗ – підсумковий контрольний захід

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 55 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей мають бути заповнені цифрами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування. Тестування студент може також пройти і в онлайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
		Оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75–5,00	5	Зараховано <i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків <i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками <i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками <i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією <i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25–4,74	4	
C	3,75–4,24	4	
D	3,25–3,74	3	
E	3,00–3,24	3	
FX	2,00–2,99	2	Незараховано <i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни
F	0,00–1,99	2	

Курсове проєктування

Індивідуальна робота студентів у п'ятому семестрі відповідно до навчального плану передбачає виконання курсового проєкту.

Метою курсового проєктування є поглиблення та систематизація теоретичних знань і практичних навичок, набутих студентом при вивченні дисципліни «Волоконно-оптичні мережі та системи».

Тематика курсових проєктів щорічно розробляється керівником і затверджується на засіданні кафедри.

Завдання видається студенту на останньому тижні четвертого семестру, а виконання та захист курсового – у п'ятому семестрі відповідно до графіка. Курсовий проєкт студенти виконують згідно із методичними рекомендаціями до курсового проєктування.

Консультації з курсового проєкту здійснює керівник проєкту – викладач кафедри відповідно до графіку, затвердженого деканом факультету. Захист курсового проєкту здійснюється після його перевірки керівником перед комісією, призначеною завідувачем кафедри, у строки, встановлені графіком.

Оцінювання *курсвого проєкту* здійснюється за інституційною чотирибальною шкалою та шкалою ЄКТС за видами робіт і ваговими коефіцієнтами. Оцінка «відмінно/А» виставляється за високоякісно виконаною графічну частину і пояснювальну записку, де немає помилок, дотримання вимог методичних рекомендацій з курсового проєктування. Доповідь і захист роботи обґрунтовані, виявлені комплексні знання зі спеціальних дисциплін стосовно теми курсового проєкту.

Оцінка «добре/В» виставляється за якісне виконання курсового проєкту при одній-двох незначних помилках чи недосить впевнені відповіді на одне-два питання комісії. Оцінка «добре/С» виставляється за якісно виконаний проєкт, дотриманні усіх вимог, що пред'являються до курсового проєкту, за дві-три незначні помилки в кресленні чи пояснювальній записці, не чіткі відповіді на два-три питання комісії.

Оцінка «задовільно/Д» виставляється, якщо в пояснювальній записці чи кресленні виявлені помилки, є незначні порушення вимог до оформлення проєкту, невпевнені відповіді на основні питання з теми проєкту. Оцінка «задовільно/Е» виставляється, якщо в проєкті виявлені суттєві помилки як у пояснювальній записці, так і в кресленнях, грубі помилки при відповідях на запитання членів комісії, невпевненому захисті в цілому.

Оцінка «незадовільно/ФХ/Ф» виставляється, якщо в проєкті вибрані неправильні методи проєктування, або за невідповідність змісту і креслень затвердженій темі курсового проєкту, коли студент не орієнтується в тому, що виконав. У цьому випадку студент представляє виправлену роботу на повторний захист, або йому видається нова тема проєкту і призначається термін його виконання і захисту.

Структурування курсового проєкту за видами робіт і ваговими коефіцієнтами

Оцінка за якість виконання		Оцінка за якість захисту	
Пояснювальна записка	Графічна частина	Презентація	Відповіді на запитання
ВК: 0,3	0,	0,1	0,3
	3		

8. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Які частоти електромагнітних коливань відносять до оптичного діапазону?
2. Як зв'язані довжина хвилі електромагнітного випромінювання і частота?
3. Чим характеризують оптичні властивості фізичних середовищ?
4. Які характеристики має скляний світлопровід?
5. Чим визначаються втрати оптичної потужності в скловолокні?
6. Які дисперсійні спотворення оптичних сигналів можливі в скловолокні?
7. Що називають подвійним променезаломленням?
8. Які напівпровідникові матеріали використовуються у виробництві приладів для оптичних систем зв'язку?
9. Чим відрізняються прямозонні і непрямоzonні матеріали?
10. Які види цифрового мультиплексування застосовують в оптичних системах передачі?
11. У чому полягає основний принцип плезиохронного мультиплексування?
12. Яке призначення мають бітові вставки при мультиплексуванні PDH?

13. Які швидкісні режими формуються в системах PDH?
14. У чому проблеми мультиплексування PDH?
15. Які перетворення цифрових даних передбачені в схемі мультиплексування SDH?
16. Які функції виконують заголовки в цифрових блоках SDH?
17. Яке призначення визначене показчикам в цифрових блоках SDH?
18. Які елементи входять до складу системи передачі SDH?
19. Що визначається в точках S і R системи передачі SDH?
20. Чим відрізняється осередок АТМ від циклу SDH?
21. Які види мультиплексування поєднуються в ОTH?
22. Який з розглянутих видів мультиплексування забезпечує найвищу ефективність використання смуги пропускання скловолокна? І чому?
23. Що таке джерело оптичного випромінювання?
24. Які вимоги пред'являються до випромінювачів оптичних систем передачі?
25. Які конструкції СИД застосовуються в системі зв'язку?
26. На чому заснований принцип дії СИД?
27. Яку принципову відмінність мають СИД торцевий і поверхневий?
28. Які характеристики має СИД?
29. Які умови лазерної генерації?
30. Як влаштований резонатор Фабрі – Перо?
31. Які характеристики мають напівпровідникові лазери?
32. Що особливого в конструкції і принципі дії лазерів РІС, РБО і ЛВР?
33. Які класи лазерних пристроїв передбачені для систем оптичного зв'язку?
34. Яким чином узгоджуються випромінювачі з волоконно-оптичними лініями зв'язку і атмосферою?
35. Що таке модуляція оптичного випромінювання?
36. Які види модуляції застосовуються в техніці оптичного зв'язку?
37. Які відмінності мають пряма і зовнішня модуляції оптичного випромінювання?
38. Чим характеризується пряма модуляція?
39. Яким чином зменшуються спотворення при прямій модуляції?
40. Які функціональні блоки входять в передавальні інтегровані оптичні модулі?
41. Яким чином відбувається електрооптична модуляція?
42. Чим визначається смуга пропускання ЕОМ?
43. Яке фізичне явище використовується в модуляторі електроабсорбції?
44. Які вимоги пред'являються до фотоприймачів систем зв'язку?
45. Що таке фотодіод?
46. Як влаштований р-і-п фотодіод?
47. Які характеристики має фотодіод?
48. Яким чином може бути підвищене швидкодія фотодіода?
49. Які елементи складають шумову схему фотодіода?
50. Які переваги мають фотодетектори конструкції ТАР?
51. Що є фотоприймальним пристроєм?
52. Чим відрізняються пряме детектування і детектування з перетворенням?
53. Які достоїнства і недоліки мають підсилювачі ФПУ?
54. Що відрізняє електричну і оптичну смуги пропускання ФПУ?
55. Яким чином зв'язані електрична і оптична смуги частот ФПУ?
56. Чим визначається співвідношення сигнал/шум в схемі ФПУ з інтегруючим підсилювачем і р-і-п фотодіодом?
57. Яким чином визначається мінімальна потужність на вході фотодетектора?
58. Що представляє коефіцієнт помилок?
59. Який тип ФПУ має вищу чутливість?
60. Як класифікуються оптичні підсилювачі?
61. Яким вимогам повинні задовольняти оптичні підсилювачі систем передачі?
62. Які види напівпровідникових оптичних підсилювачів можуть бути використані у ВОСП?
63. Які пристрої входять до складу оптичного підсилювача?
64. Які вимоги пред'являються до лінійних сигналів цифрових ВОСП?
65. Яке призначення мають роз'ємні оптичні з'єднувачі?
66. Де застосовуються роз'ємні з'єднувачі?

67. Яке призначення аттенуаторів ВОСП?
68. Які функції виконують оптичні розгалужувачі?
69. Як влаштований і працює оптичний вентиль?
70. Що загального між оптичними фільтрами, мультиплексорами і демультиплексорами?
71. Для чого застосовуються оптичні циркулятори?
72. Що забезпечують компенсатори дисперсії?
73. Чому дифракційні ґрати можуть бути використані для компенсації дисперсії?
74. Коли потрібне перетворення довжини хвилі випромінювання?
75. Як перетвориться хвиля з інформаційним сигналом?
76. Які види оптичних комутаторів можуть використовуватися у ВОСП, кросових комутаторах і маршрутизаторах?

8. ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

1. Проектування сегменту PDH мережі між містами Лівів – Дніпро згідно топології мережі "УАРНЕТ"
2. Проектування сегменту PDH мережі між містами Київ – Одеса згідно топології мережі "Евротранстелеком"
3. Проектування сегменту PDH мережі між містами Ужгород – Полтава згідно топології мережі "VEGA telecom"
4. Проектування сегменту PDH мережі між містами Тернопіль – Дніпро згідно топології мережі "Датагруп"

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. К.Л. Горященко. Волоконно-оптичні мережі: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка / К.Л. Горященко. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 46 с.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Абрамов С. К.. Лінії передачі : навч. посіб. – Харків: Вид-во ХАІ, 2015. – 70 с.
2. Кись О.М., Корнійчук В. І. Проектування волоконно-оптичної транспортної мережі: Навчальний посібник з курсового та дипломного проектування, - Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016 – 92 с.
3. Беркман Л.Н., Жураковський Б.Ю., Макаренко А.О. Теорія передачі даних в інфокомунікаціях. Навчальний посібник. К.: ДУТ, 2015. С. 160.
4. Жураковський Б. Ю. Кінцеві пристрої абонентського доступу. Навчальний посібник. Київ, Державний університет телекомунікацій. 2015. URL: <http://www.dut.edu.ua/ru/lib/118/category/96/view/903>.
5. Daigond, Anjana & Rani.K.R, Usha & Aski, Akshata. (2021). A Review on Importance of DWDM Technology in Optical Networking. Journal of University of Shanghai for Science and Technology. 23. 640-646. 10.51201/JUSST/21/05298.
6. Волоконно-оптичні мережі та системи : Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 172– Телекомунікації та радіотехніка. / А. А. Таранчук, К. Л. Горященко, О. С. Пивовар, М.О. Слободян. – Хмельницький : ХНУ, 2022. 89 с.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт із дисципліни "Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку" / укладачі: А. І. Новгородцев, І. А. Кулик – Суми : Сумський державний університет, 2018 – 61 с.
8. Бондаренко О. В. Розрахунок конструкції та визначення параметрів передачі кабелю електров'язку: Методичні вказівки до виконання комплексної роботи з дисципліни "Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку". – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2014 – 78 с.
9. Бондаренко О.В. Проектування однохвильової волоконно-оптичної лінії передачі: Методичні вказівки з курсового проектування з дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку», - Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2015 – 117 с.

Додаткова література

10. ДСТУ ІЕС 60793–1–1–2001 Волокна оптичні. Частина 1–1. Загальні технічні умови. Основні положення (ІЕС 60793–1–1: 1999, IDT).
11. Characteristics of a dispersion-shifted fibre and cables (Характеристики кабеля з одномодовими оптичними волокнами). G.652
12. Characteristics of a dispersion - shifted single - mode optical fibre cable (Характеристики кабелю з одномодовими оптичними волокнами зі зміщеною дисперсією). G.653.
13. Characteristics of a cut - off shifted single - mode optical fibre and cable (Характеристики одномодових оптичних волокон і кабелів зі зміщеною довжиною хвилі відсічення). G.654.
14. Characteristics of a nonzero dispersion shifted single - mode optical fibre cable (Характеристики кабелю з одномодовими оптичними волокнами зі зміщеною ненульовою дисперсією). G.655.
15. Characteristics of a fibre and cable with non - zero dispersion for wideband optical transport (Характеристики кабелю з одномодовими оптичними волокнами зі зміщеною ненульовою дисперсією). G.656.
16. Characteristics of a Bending Loss Insensitive Single Mode Optical Fibre and Cable for the Access Network (Характеристики втрат не чутливого до вигинів одномодового волоконно-оптичного кабелю і кабелю для мереж доступу). G.657.
17. ДСТУ 4809:2007 Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування.
18. ІЕС 61280-2-1 Методики випробувань волоконно-оптичних підсистем зв'язку. Частина 2-1. Системи цифрові. Вимірювання чутливості і перенавантаження приймачів.
19. ІЕС 61300-3-4 Пристрої міжз'єднувальні волоконно-оптичні та пасивні компоненти. Основні методи випробувань і вимірювань. Частина 3-4. Випробування і вимірювання. Загасання.
20. ІЕС 61290-2-1 Підсилювачі оптичні. Методи випробувань. Частина 1-1. Метод із застосуванням оптичного аналізатора спектру.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

21. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань).
Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
22. Електронна бібліотека університету.
Доступ до ресурсу http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php