

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Функціональні пристрої волоконно-оптичних трактів»

Лектор курсу			Гетманець Олексій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Телекомунікаційних систем та мереж ННІТК		Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Google Class		e-mail: agetman@ukr.net ; сторінка курсу в Google Class – https://classroom.google.com	
Галузь знань					Рівень вищої освіти		Доктор філософії	
Спеціальність					Семестр			
Освітня програма					Тип дисципліни		Вільного вибору	
3. Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	3	90	18	-	18	-	54	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі								
Освітні компоненти, які передують вивченню			Методи наукових досліджень					
Освітні компоненти для яких є базовою			Теоретичні та прикладні основи проектування сучасних радіоелектронних та інфокомунікаційних систем					
Мета курсу:	Формування у здобувачів вищої освіти ґрунтовних теоретичних знань і практичних умінь щодо принципів роботи, характеристик, схемотехнічних рішень та особливостей застосування функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів, а також у набутті компетентностей з аналізу, вибору, розрахунку та оцінювання параметрів оптичних передавальних і приймальних модулів, підсилювачів, мультиплексорів, детекторів та інших елементів сучасних і перспективних волоконно-оптичних систем зв'язку з урахуванням вимог до якості, надійності та ефективності передачі інформації.							
Компетенції відповідно до освітньої програми								
Soft- kills / Загальні компетентності (ЗК)					Hard-skills / Фахові компетентності (ФК)			
Компетентності ініціювати та виконувати (індивідуально або в науковій групі) наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань та наукових результатів. Здатність працювати у науковій групі, розуміючи відповідальність за результати роботи, а також беручі до уваги бюджетні витрати та персональні зобов'язання. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у закладах вищої освіти.					Здатність проводити оригінальні наукові дослідження в області телекомунікацій та радіотехніки, отримувати нові наукові результати із використанням існуючого науково-методичного апарату. Здатність використовувати сучасне лабораторне обладнання та новітні технології при виконанні науково-практичних досліджень що відносяться до телекомунікацій та радіотехніки. Здатність аналізувати та інтерпретувати дані отримані при проведенні експериментів із дослідження методів підвищення пропускної здатності, завадостійкості, якості передавання та надійності функціонування систем передавання дискретних повідомлень у каналах зв'язку з постійними, змінними			

Здатність якісного оволодіння, в практичній площині, масивом охоронних документів різних країн з метою виявлення серед них патенту на винахід чи відкриття аналогічне зробленому чи дослідженому.	та випадковими параметрами та принципів побудови пристроїв і систем передавання інформації по радіо, оптичних і провідних каналах зв'язку. Здатність до здійснення ефективного інформаційного пошуку, структурування інформації, кваліфікованої роботи з різними інформаційними ресурсами, формулювання науково-професійної проблеми, професійного користування програмно-обчислювальними комплексами, володіння спеціальним математичним апаратом що дозволяють досліджувати та проектувати рішення професійних проблем і практичних завдань галузі телекомунікацій та радіотехніки. Здатність планувати та на основі дослідження робити внесок до знань, пов'язаних з важливою задачею, який відповідає якості матеріалів для друку. Здатність проводити експериментальні дослідження та обробляти їх результати з використанням апарату прикладної математичної статистики. Здатність ефективно використовувати дослідницькі навички та знання в предметній області. Вміння планувати, коригувати та виконувати дослідження. Здатність проектувати, обслуговувати, експлуатувати обладнання телекомунікації та радіотехніки; мати детальні знання спеціальної області дослідження в поєднанні зі знаннями загальної наукової складової. Здатність та вміння доцільно використовувати знання та ресурси доступні для дослідження в спеціальній телекомунікаційній області та суміжних областях, включаючи ті, що базуються на інформаційно-комунікаційних технологіях. Здатність впроваджувати теоретичні знання та дослідження в області телекомунікацій та радіотехніки в професійну практику. Вміння оцінити професійні знання практиків галузі для залучення їх до дослідницьких проектів.
Програмні результати навчання (ПРН)	
Уміти моделювати структуру наукового дослідження, формулювати мету, об'єкт, предмет та наукові задачі, упорядковувати та систематизувати результати дослідження, обґрунтовувати їх достовірність та проводити їх апробацію. Уміти приймати обґрунтовані рішення, бути здатним їх оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Уміння впроваджувати нові та інноваційні інформаційно-телекомунікаційні системи (обладнання) для створення інфокомунікаційної архітектури відповідно до технічних вимог Міжнародного союзу електрозв'язку з метою впровадження нових послуг телекомунікацій. Уміння проектувати архітектуру інформаційно-телекомунікаційних систем та мереж, включаючи розрахунок функціональних параметрів систем гарантованої якості відповідно до стандартизованих інтерфейсів і протоколів за заданими параметрами надійності, живучості, якості функціонування та надання послуг. Уміння проводити техніко-економічний розрахунок проектів з впровадженням нових послуг з використанням провідних та радіо технологій.	

Уміння забезпечувати проектування та планування телекомунікаційних мереж для задоволення попиту на інфокомунікаційні послуги. Користуватися технічними вимогами Міжнародного союзу електрозв'язку з метою проведення бізнес-процесів всіх рівнів.

Уміння розробляти методики та технологічні алгоритми проведення випробування інформаційно-телекомунікаційних систем на всіх рівнях мережної ієрархії відповідно до семирівневої моделі взаємодії відкритих систем.

Уміння проводити випробування інформаційно-телекомунікаційних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних (ITU-T, IEEE, ETSI) нормативних документів та нормативно-правових актів для інфокомунікаційних мереж та мереж підтримки.

Мати навички по підготовці нормативно-технічних актів, технічних вимог до телекомунікаційного обладнання та технічної експлуатації мереж телекомунікації.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
Тема 1. Принцип дії та параметри волоконного світловоду Знати: Принцип дії та параметри волоконного світловоду . Вміти: Розраховувати основні параметри моделей розповсюдження світла у волоконному світловоді та виконувати їх порівняльний аналіз Рекомендовані джерела: 1-8			
Заняття 1.1 Принцип дії та параметри волоконного світловоду.	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 1.2 Аналіз моделей розповсюдження світла у волоконному світловоді	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з аналізу моделей розповсюдження світла у волоконному світловоді радіотехнічних сигналів
Тема 2. Вимірювання параметрів волоконного світловоду Знати: Методи вимірювання профілю показника заломлення та числової апертури; Вміти: Розподіляти хвилі за хвильовим фронтом. Рекомендовані джерела: 1-8			
Заняття 2.1 Вимірювання параметрів волоконного світловоду	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 2.2 Типи хвиль у направляючих системах	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з розподілу хвилі за хвильовим фронтом
Тема 3. Фізичні процеси у волоконному світловоді Знати: Фізичні процеси у волоконному світловоді; . Вміти: Розрахувати складові частини внутрішньомодової дисперсії та сумарну внутрішньомодову дисперсію; Рекомендовані джерела: 1 – 8			
Заняття 3.1 Фізичні процеси у волоконному світловоді	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 3.2 Розрахунок параметрів багатомодових та одномодових дисперсій	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з розрахунку параметрів багатомодових та одномодових дисперсій

Тема 4. Вимірювання загасання світла у волоконному світловоді та оптичному кабелі**Знати:** Головні положення вимірювання загасання**Вміти:** Аналізувати дисперсійні характеристик мод волоконних світловодів;**Рекомендовані джерела:** 1 – 8

Заняття 4.1 Вимірювання загасання світла у волоконному світловоді та оптичному кабелі	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 4.2 Аналіз дисперсійних характеристик мод волоконних світловодів	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з аналізу дисперсійних характеристик мод волоконних світловодів

Тема 5. Дисперсія імпульсів у волоконних світловодах**Знати:** Види дисперсії у волоконних світловодах та порядок їх розрахунку ;**Вміти:** Використання поляризаційних властивостей світла в оптичних компонентах волоконно-оптичної системи передавання**Рекомендовані джерела:** 1 – 8

Заняття 5.1 Дисперсія імпульсів у волоконних світловодах.	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 5.2 Використання поляризаційних властивостей світла в оптичних компонентах волоконно-оптичної системи передавання	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з використання поляризаційних властивостей світла в оптичних компонентах волоконно-оптичної системи передавання;

Тема 6. Методи вимірювання дисперсії у волоконних світловодах**Знати:** Методи вимірювання дисперсії у волоконних світловодах;**Вміти:** Виконувати вимоги по захисту інформації;**Рекомендовані джерела:** 1 – 8

Заняття 6.1 Методи вимірювання дисперсії у волоконних світловодах	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 6.2 Розрахунок енергетичного потенціалу волоконнооптичної системи передавання	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з розрахунку енергетичного потенціалу волоконнооптичної системи передавання

Тема 7. Обґрунтування вибору функціональних пристроїв волоконно - оптичних трактів**Знати:** Аспекти і принципи вибору функціональних пристроїв волоконно - оптичних трактів;**Вміти:** Визначати оптимальні умови роботи мереж на базі оптичних провідних ліній зв'язку;**Рекомендовані джерела:** 1 – 8

Заняття 7.1 Обґрунтування вибору функціональних пристроїв волоконно - оптичних трактів	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 7.2 Розрахунок чутливості фотоприймача волоконно-оптичної системи передавання.	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з розрахунку чутливості фотоприймача волоконно-оптичної системи передавання.

Тема 8. Оптимізація функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів

Знати: Основні аспекти і принципи оптимізації функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів.

Вміти: Розраховувати довжину регенераційної ділянки волоконно-оптичного тракту та аналізувати широкосмуговість волоконного світловода.

Рекомендовані джерела: 1 – 8

Заняття 8.1 Оптимізація функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 8.2 Розрахунок довжини регенераційної ділянки волоконно-оптичного тракту	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з розрахунку довжини регенераційної ділянки волоконно-оптичного тракту

Тема 9. Принципи проектування функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів

Знати: Загальні вимоги та технологію проектування функціональних пристроїв волоконнооптичних трактів;

Вміти: Формувати концепцію FTTx у варіантах архітектури P2P та PmP.

Рекомендовані джерела: 1 – 8

Заняття 9.1 Принципи проектування функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів.	Лекція 2 г.	5	Лекція-візуалізація
Заняття 9.2 Технології застосування функціональних пристроїв волоконнооптичних трактів	Практичне заняття 2 г.		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач з оцінювання ефективності технологій застосування функціональних пристроїв волоконно-опт. трактів.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Agrawal G.P. Fiber-Optic Communication Systems / G.P. Agrawal. – 5th ed. – Hoboken : John Wiley & Sons, 2021. – 640 p.
2. Keiser G. Optical Fiber Communications / G. Keiser. – 5th ed. – New York : McGraw-Hill Education, 2021. – 560 p.
3. Senior J.M., Jamro M.Y. Optical Fiber Communications: Principles and Practice / J.M. Senior, M.Y. Jamro. – 4th ed. – London : Pearson Education, 2022. – 528 p.
4. Capmany J., Novak D. Microwave Photonics and Radio-over-Fiber Systems / J. Capmany, D. Novak. – Cambridge : Cambridge University Press, 2022. – 410 p.
5. Djordjevic I.B. Advanced Optical Communication Systems and Networks / I.B. Djordjevic. – Cham : Springer, 2023. – 495 p.
6. Rizzelli G. (ed.) Advances in Optical Fiber Components and Devices. – Basel : MDPI Books, 2023. – 180 p.
7. Осадчук В.С., Осадчук О.В. Функціональні вузли оптичних систем зв'язку : навчальний посібник / В.С. Осадчук, О.В. Осадчук. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 240 с.
8. Коломійцев О.В., Шевченко О.А. Пристрої формування та обробки оптичних сигналів у ВОЛЗ / О.В. Коломійцев, О.А. Шевченко // Сучасні телекомунікації. – 2024. – №3. – С. 45–52.
9. RP Photonics Encyclopedia [Інтернет ресурс]. – Опис функціональних пристроїв волоконно-оптичних трактів (модулятори, фотоприймачі, оптичні підсилювачі). – Режим доступу : <https://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html>
10. IEEE Xplore Digital Library [Інтернет ресурс]. – Наукові статті та огляди з функціональних пристроїв волоконно-оптичних систем (2021–2025 pp.). – Режим доступу : <https://ieeexplore.ieee.org/>

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконання завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.
- Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.
- За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.

КРИТЕРІЙ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою і складається із двох основних блоків і розподіляється в певних пропорціях: 27 (бали напрацьовані під час вивчення дисципліни) та 73 (іспит):
перший блок – бали за успішне виконання практичних робіт (27 балів);
другий блок – за підсумковий контроль – іспит (73 бали).

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КІНТРОЛЬ	<i>Робота на заняттях, у т.ч.:</i>	
	• бали за успішну роботу на практичних заняттях (27 балів)	за роботу на практичному занятті - до 3 балів
Додаткова оцінка	Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій, участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю, створення кейсів тощо.	максимальна оцінка – 10 балів
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ <i>Іспит</i>	Метою заліку є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетенцій, необхідних для виконання професійних обов'язків. Іспит проходить у письмовій формі.	максимальна оцінка – 73 балів

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні	Відмінно / Зараховано (А)

	та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (B)
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	Добре / Зараховано (C)
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно / Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних /	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)

	індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.		
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не проставляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не проставляється