



ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційної безпеки та електронних комунікацій
Кафедра радіотехніки та телекомунікацій

СИЛАБУС
обов'язкової навчальної дисципліни
ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ
Обсяг освітнього компоненту (6 кредитів ECTS /180 годин)

Освітня програма «Радіотехніка»
другого рівня вищої освіти
Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



МОРОЗ Гаррі Володимирович, ст. викладач

Контактна інформація:

- 0990895283;
- Garrymrz206@gmail.com;
- навчальний корпус №3, аудиторія 32-б,31

Час і місце проведення консультацій:

*згідно з графіком консультацій, корпус №3,
аудиторія 32-б,31*

ОПИС КУРСУ

Цей курс призначений для надання студентам всебічного розуміння принципів та технологій, що використовуються в сучасних телекомунікаційних системах. Студенти ознайомляться з історією розвитку оптичних технологій, видами телекомунікаційних систем, а також з різними методами передачі даних та мультиплексування. Курс включає теоретичне вивчення і практичне застосування знань у проектуванні та аналізі телекомунікаційних систем. Курс спрямований на формування у студентів базових знань та навичок у сфері телекомунікацій. Розглядаються історичні аспекти розвитку оптичних технологій, основні типи телекомунікаційних систем, плезіохронні та синхронні системи передачі даних, системи спектрального мультиплексування та оптичні транспортні мережі. Особлива увага приділяється сучасним технологіям доступу, таким як волоконно-коаксіальні та повністю оптичні технології, а також технологіям передачі даних Ethernet та Token Ring.



МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів чітке уявлення про принципи дії основних радіотехнічних процесів з використанням квантових радіотехнічних пристроїв, принципів побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку на основі порівняння їх з системами в класичному електронному варіанті. Дослідження принципів побудови та функціонування волоконно-оптичних ліній зв'язку. Порівняння волоконно-оптичних систем з класичними електронними системами зв'язку. Огляд сучасних застосувань квантових радіотехнічних пристроїв та волоконно-оптичних ліній зв'язку. Вивчення реальних кейсів та прикладів впровадження цих технологій у різних галузях. Аналіз поточних досліджень та тенденцій розвитку квантової радіотехніки та волоконно-оптичних ліній зв'язку.

Оцінка потенціалу та майбутніх напрямків розвитку цих технологій.

Дисципліна сприятиме розвитку навичок критичного мислення та технічного аналізу у студентів, допоможе їм зрозуміти та застосовувати сучасні оптичні технології, а також підготує до подальшого професійного зростання у галузі радіотехніки та зв'язку.

2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Інтегральна компетентність:

– здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність вчитися і бути навченим;
- ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії;
- ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні;
- ЗК 6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- ЗК 7. Здатність до критичного аналізу, оцінки і синтезу нових та складних ідей;
- ЗК 8. Здатність вільно володіти державною та спілкуватися іноземною мовами;
- ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК 11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- ЗК 12. Здатність приймати обґрунтовані рішення.



Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК 1. Проведення розробки і дослідження теоретичних і експериментальних моделей об'єктів професійної діяльності;
- СК 2. Здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду по тематиці дослідження;
- СК 3. Вміння здійснювати постановку та проведення експериментів по заданій методиці;
- СК 4. Здатність проводити аналіз результатів проведення експериментів, здійснювати вибір оптимальних рішень, готувати і складати огляди, звіти та наукові публікації;
- СК 5. Здатність здійснювати авторський супровід процесів проєктування, впровадження та супроводу радіoeлектронних пристроїв, систем та комплексів;
- СК 7. Здатність демонструвати і використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних електронних систем, систем контролю та керування, систем перетворення та збереження електричної енергії, перспективні напрямки розвитку їх елементної бази;
- СК 8. Здатність демонструвати і використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації;
- СК 9. Здатність демонструвати, аналізувати і використовувати знання сучасних друкованих та електронних ресурсів (в тому числі іншомовних) науково-технічної, довідникової та наукової інформації щодо стану, тенденцій та розвитку електронної техніки;
- СК 10. Здатність демонструвати і використовувати знання методів та технологій розробки, тестування та застосування інформаційно-вимірювальних, мікропроцесорних електронних систем, систем перетворення та передачі даних;
- СК 11. Здатність прогнозувати зміни в технологіях та параметрах радіотехнічних та телекомунікаційних систем та їх складових, використовуючи патентні дослідження, рекомендації і стандарти, світову наукову та технічну літературу;
- СК 12. Відтворювати знання для практичної реалізації нововведень;
- СКС 1. Вміння проводити розробку і дослідження методик аналізу, синтезу, оптимізації та прогнозування якості процесів функціонування радіoeлектронних пристроїв, систем та комплексів.

Програмні результати навчання:

- РН 2. Знати принципи побудови і функціонування радіoeлектронних систем та комплексів, принципи побудови і функціонування цифрових систем зв'язку та вміти проєктувати цифрові системи зв'язку, основні задачі синтезу оптимальних радіотехнічних систем, основні методи оптимального



виявлення і розпізнавання сигналів в радіотехнічних системах. Вміти оцінювати показники оптимальності проєктування радіотехнічних та телекомунікаційних систем, застосовувати математичний апарат та алгоритми при проєктуванні радіотехнічних пристроїв, систем та комплексів. Вміти формулювати вимоги до технічних параметрів, проводити розрахунок і побудову, проводити енергетичний розрахунок радіоелектронних систем та комплексів;

– РН 4. Знати способи структуризації та параметризації інфокомунікаційних об'єктів, технології забезпечення якості QoS, механізми обслуговування черг та кондиціонування трафіку, структуру мережевої системи управління та бази керувальної інформації (МІВ). Уміти розробляти компоненти програмного забезпечення, яке використовується для мережного керування, забезпечувати повноцінне обслуговування різних класів інформаційних потоків, моделювати та досліджувати мережні рішення в інфокомунікаціях;

– РН 5. Знати елементи ВОЛЗ та їх параметри, перспективи подальшого використання оптичних технологій в радіотехнічних та телекомунікаційних системах. Уміти розраховувати очікувані характеристики лінійного тракту ВОЛЗ.

– РН 7. Знати методологію наукових досліджень, процес і підходи до обробки теоретичної та практичної інформації; знати порядок апробації основних елементів наукової новизни. Вміти застосовувати знання з методології та організації наукових досліджень при вирішенні конкретних практичних завдань;

– РН 8. Знати загальні принципи моделювання систем, пристроїв та комплексів, види моделей, основні рівні деталізації моделювання, принципи побудови і функціонування мереж зв'язку та їх математичні моделі. Вміти моделювати та проводити розрахунок мереж зв'язку, використовувати сучасні методи наукового дослідження.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для успішного навчання та опанування компетентностями з даної дисципліни необхідно мати базові знання та вміння з наступних дисциплін:

- Фізика;
 - Електро- та радіоматеріали;
 - Основи схемотехніки;
 - Теорія електричних кіл та сигналів;
 - Волоконо-оптичні системи передачі інформації;
 - Сигнали та процеси в радіотехніці;
 - Пристрої генерації, формування та передачі радіосигналів;
 - Пристрої прийому та обробки сигналів.
-



ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних /практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
МОДУЛЬ 1		
Змістовий модуль 1		
1	Тема 1 Вступ Історичний нарис. Етапи розвитку оптичних технологій в телекомунікаційних системах (2 год.)	Лр. № 1. «Джерела випромінювання та волоконно-оптичні розгалужувачі», (6 год.)
2	Тема 2 Плезіохронні технології PDH (2 год.)	
3	Тема 3 Синхронні системи SDH (2 год.)	
Змістовий модуль 2		
4	Тема 4 Системи спектрального мультиплексування WDM (3 год.)	Лр. № 2. «Приймально-передавальні квантово-електронні оптичні модулі», (6 год.)
5	Тема 5 Системи OTN (3 год.)	
6	Тема 6 Устрій і принципи дії OT BPON (3 год.)	
МОДУЛЬ 2		
Змістовий модуль 3		
7	Тема 7 Технології Token Ring, FDDI (1 год.)	Лр. № 3. «Оптичні тестери», (6 год.)
8	Тема 8 Оптичні фільтри, мультиплексори та демультимплексори (4 год.)	
9	Тема 9 Моделювання та аналіз пристроїв з використанням зігнутих ділянок волоконних світловодів (3 год.)	
Змістовий модуль 4		
10	Тема 10 Особливості характеристик спектрально-селективних елементів на ефекті розсіювання світла з підвищеним показником заломлення (3 год.)	Лр. № 4. «Вимірювання загасання в волоконно-оптичній кабельній секції», (6 год.)
11	Тема 11 Принципи підвищення розділювальної здатності та покращення дисперсійних характеристик оптичних спектрально-селективних елементів на основі розсіювання світла (2 год.)	
12	Тема 12 Перспективи застосування пристроїв, що використовують резонатори біжучої хвилі в оптичному зв'язку (2 год.)	Лр. № 5 «Нерознімні з'єднання оптичних волокон», (6 год.)



САМОСТІЙНА РОБОТА

Таблиця 2 – Розподіл годин самостійної роботи студентів

№	Назва видів самостійної роботи студентів	Кількість годин
1	Шляхи збільшення інформаційно-пропускної спроможності волоконно-оптичних систем передач	8
2	Сітка частот та довжин хвиль для систем передачі WDM типу	8
3	Джерела оптичних сигналів ВОСП СРК	8
4	Оптичні підсилювачі	9
5	Основні принципи моделювання тонкоплівкових оптичних фільтрів	9
6	Моделювання одношарових оптичних фільтрів на тонких плівках	10
7	Аналіз передаточних характеристик багатшарових фільтрів на тонких плівках.	9
8	Метод розрахунку перехідних процесів в тонкоплівкових фільтрах	10
9	Статистичний метод моделювання тонкоплівкових оптичних фільтрів з градієнтними шарами	10
10	Особливості розсіювання світла оптичними елементами циліндричної форми	10
11	Особливості характеристик спектрально-селективних елементів на ефекті розсіювання світла з підвищеним показником заломлення	10
12	Методи поліпшення дисперсійних характеристик оптичних елементів на основі розсіювання світла	10
13	Методи підвищування розділювальної здатності елементів демультиплексорів на основі ефекту розсіювання світла	9

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Оптичні технології в телекомунікаційних системах» для студентів спеціальності 172 «Електроні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 1 / уклад.: Г.В. Мороз, Є.І. Колеснікова, Г.М. Сидоренко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 25 с.



2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Оптичні технології в телекомунікаційних системах» для студентів спеціальності 172 «Електроні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 2 / уклад.: Г.В. Мороз, Є.І. Колеснікова, Г.М. Сидоренко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 31 с.

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Оптичні технології в телекомунікаційних системах» для студентів спеціальності 172 «Електроні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 3 / уклад.: Г.В. Мороз, Є.І. Колеснікова, Г.М. Сидоренко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 18 с.

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Оптичні технології в телекомунікаційних системах» для студентів спеціальності 172 «Електроні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 4 / уклад.: Г.В. Мороз, Є.І. Колеснікова, Г.М. Сидоренко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 15 с.

5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Оптичні технології в телекомунікаційних системах» для студентів спеціальності 172 «Електроні комунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 5 / уклад.: Г.В. Мороз, Є.І. Колеснікова, Г.М. Сидоренко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 25 с.

Літературні джерела

1. Каток В.Б. Волоконно-оптичні системи зв'язку навч. посібник / В.Б. Каток – 1999 Київ: Lucent Technologies Bell Labs Innovations, – 482 с.

2. Щекотихін, О.В., Волоконно-оптичні прилади та пристрої в телекомунікація [Текст]: навч. посібник, Частина 1 / О.В. Щекотихін, Д.М. Піза – Запоріжжя: ЗНТУ, 2004, – 159 с.

3. Щекотихін, О.В., Волоконно-оптичні прилади та пристрої в телекомунікація [Текст]: навч. посібник, Частина 2 / О.В. Щекотихін, Д.М. Піза, Р.Ю. Корольков – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008, – 160 с.

4. Щекотихін, О.В. Компоненти та пристрої волоконно-оптичних ліній зв'язку [Текст]: навч. посібник / О.В. Щекотихін, Д.М. Піза, Т.І. Бугрова; – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015р. – 306 с.

5. Щекотихін, О.В. Пасивні волоконно-оптичні мережі доступу PON [Текст]: монографія / О.В. Щекотихін, І.Н. Сметанін, Д.М. Піза; – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015, – 301 с.



ОЦІНЮВАННЯ

Види контролю: поточний.

Форма підсумкового контролю – **залік**.

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного контролю успішності.

Курсом передбачені *лабораторні роботи*. Враховуючи активність студента на лабораторних заняттях та під час їх захисту, результати аудиторних опитувань студент може отримати в кожному модулі максимально 40 балів.

По закінченню першого і другого напівсеместру проводиться контроль у вигляді аудиторної модульної контрольної роботи. Максимальна рейтингова оцінка цього виду контролю – 60 балів.

За підсумками першого та другого модульних контролів студент отримує залік з дисципліни за умови досягнення 60 бального порогу.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Підсумкова
Модуль №1			Модуль № 2			
ЛР	МК	Σ	ЛР	МК	Σ	100
40	60	100	40	60	100	

ЛР – лабораторні роботи; МК – модульна контрольна робота.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика щодо відвідування, дедлайнів та перескладання:

- відвідування занять (лекцій, лабораторних робіт) є обов'язковим компонентом навчання;
- усі види робіт, передбачені курсом, усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійну роботу здобувач виконує відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни за оприлюдненим графіком.

При вивченні курсу також слід дотримуватись *політики академічної доброчесності*, що визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»
https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

- Для ознайомлення з розкладом та додатковою інформацією стосовно курсу користуємось порталом <https://portal.zp.edu.ua/> ;



ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

– Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle. Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (Система Moodle) <https://moodle.zp.edu.ua/>;

– Електронний Інституційний репозиторій НУ «Запорізька політехніка» <http://eir.zp.edu.ua/>;

– Інформаційні електронні ресурси наукової бібліотеки НУ «Запорізька політехніка» <http://library.zp.edu.ua/>.