

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Кафедра «Радіотехніка та телекомунікації»**

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор  
Гугнін Е.А.

2020 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ППН 12 Волоконно-оптичні системи передачі інформації**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»  
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Радіотехніка  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут Інформатики та радіоелектроніки  
(найменування інституту)

факультет Радіоелектроніки та телекомунікацій  
(найменування факультету)

мова навчання Українська

2020 рік

Робоча програма з дисципліни «**Волоконно-оптичні системи передачі інформації**» для студентів

спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»,

освітня програма (спеціалізація) «Радіотехніка»  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

«    »                     , 20   року –      с.

Розробники: **Мороз Гаррі Володимирович**, старший викладач кафедри Радіотехніки та телекомунікацій.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Радіотехніки та телекомунікацій


Протокол від « 23 » червня 2020 року № 12

Завідувач кафедри Радіотехніки та телекомунікацій  
(найменування кафедри)

« 23 » червня 2020 року  (Моршавка С.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету РЕТ за спеціальністю **172 «Телекомунікації та радіотехніка»**

Протокол від « 27 » серпня 2020 року № 1

« 27 » серпня 2020 року Голова  (Кабак В.С.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ 2020 рік

## 1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність, освітня програма 172 Телекомунікації та радіотехніка ОП «Радіотехніка»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (бакалаврський)	<b>Лекції</b>	
		30 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		год.	год.
		<b>Лабораторні</b>	
		15 год.	4 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		75 год.	110 год.
		<b>Індивідуальні завдання:</b> год.	
		Вид контролю: іспит	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 45/75;

для заочної форми навчання – 10/110.

## 2 Мета навчальної дисципліни

**Метою** вивчення даної дисципліни є опанування побудови трас волоконно-оптичних ліній зв'язку та принципів дії квантових радіотехнічних пристроїв та систем, вміння працювати з пристроями ВОСП, вивчення їх характеристик і діапазон застосування.

**Завдання** Студент повинен опанувати системний підхід до побудови ВОСП для передавання аналогової та цифрової інформації, знання сучасних методів аналізу, синтезу і схематичного проектування квантово-електронних систем передачі інформації з використанням волоконної оптики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

### **загальні компетентності:**

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);
- здатність працювати в команді (ЗК-6);
- прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК-10);
- здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК-11).

### **Фахові компетентності:**

1. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки (ПК-7).

2. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів (ПК-9).

3. Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж(ПК-12)

4. Здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ПК-13).

5. Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки (ПК-14).

6. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ПК-15).

### **Очікувані програмні результати навчання:**

- визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (РН-3);

- адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (РН-6);
- описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці (РН-8);
- розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем (РН-17);
- здійснювати стандартні випробування інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (РН-19);
- забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (РН-21);
- контролювати технічний стан інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем у процесі їх технічної експлуатації з метою виявлення погіршення якості функціонування чи відмов, та його систематична фіксація шляхом документування (РН-22);
- **знати** основні напрямки застосування волоконно-оптичних ліній зв'язку;
- **знати** принципи побудови ВОСПІ;
- **знати** методи і основні види протоколів передачі інформаційних потоків, устрій та принципи дій оптичного волокна та оптичних кабелів ;
- **знати** методи підвищення пропускної здатності лінії зв'язку і збільшення їх довжини ;
- **знати** методи прокладання оптичних ліній, їх монтаж та експлуатацію;
- **знати** принцип дії та побудови основних типів квантових радіотехнічних пристроїв в класичному та інтегральному виконанні;
- **вміти** проводити вимірювання та виконання електроживлення;
- **вміти** проводити проектування ВОСПІ;
- **вміти** проводити вибір елементної бази та конструювати трасу ВОЛЗ.

### **Зв'язок з іншими дисциплінами**

Вивчення дисципліни "Волоконно-оптичні системи передачі інформації" базується на фізико-математичній підготовці студентів, яку вони одержують під час вивчення дисциплін фундаментального циклу "Вища математика" та "Фізика", на знанні методів аналізу нелінійних електричних ланцюгів і критеріїв стійкості систем зі зворотним зв'язком, які розглядаються під час вивчення дисципліни «Електро- та радіоматеріали», на знаннях з прикладних програм, які вивчаються в дисципліні "Прикладне програмування" також на базових поняттях теорії електричного зв'язку, основних аспектах побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж, які розглядаються в дисципліні "Інформаційні технології". Знання з даної дисципліни знадобляться для вивчення дисциплін "Теорія електричних кіл та сигналів", "Основи схемотехніки", "Цифрова обробка сигналів".

### **3 Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Конструктивні особливості ОВ і ВОК.**

**Тема 1 Основи побудови ВОСП** (основні визначення систем передачі, питання теорії світла, поширення світлових променів в оптичних волокнах, конструкція оптичного волокна, класифікація ВОСП за методами мультиплексування, фактори шумів і спотворень волоконно-оптичної лінії передачі).

**Тема 2 Джерела оптичного випромінювання** (характеристики напівпровідникових матеріалів, світло випромінюючі діоди, лазерні діоди, характеристики джерел випромінювання, з'єднання джерела з волокном).

**Тема 3 Модуляція випромінювання джерел** (пряма (безпосередня) модуляція, зовнішня модуляція, узагальнена схема передавального оптичного модуля).

#### **Змістовий модуль 2. Активні компоненти ВОЛЗ.**

**Тема 4 Приймачі випромінювання ВОСП** (принцип дії фотодіодів, основні характеристики ФД, приймальні оптичні модулі, шуми фотоприйомних пристроїв).

**Тема 5 Лінійний тракт ВОСП** (розрахунок довжини регенераційної ділянки однохвильової ВОСП, лінійні коди ВОСП, ретранслятори ВОСП).

**Тема 6 Системи зв'язку плезиохронної цифрової ієрархії** (системи зв'язку для з'єднувальних ліній первинної цифрової ієрархії E1, системи зв'язку вторинної цифрової плезиохронної ієрархії E2, системи зв'язку третинної цифрової плезиохронної ієрархії E3, системи зв'язку цифрової плезиохронної ієрархії E4).

#### 4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пз	лб.	інд.	с.р.		лк	пз	лб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Конструктивні особливості ОВ і ВОК</b>												
Тема 1 Основи побудови ВОСП	23	5	-	3	-	15	22	1	-	1	-	20
Тема 2 Джерела оптичного випромінювання	23	5	-	3	-	15	17	1	-	1	-	15
Тема 3 Модуляція випромінювання джерел	18	5	-	3	-	10	22	1	-	1	-	20
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>64</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>61</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>55</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 2. Активні компоненти ВОЛЗ</b>												
Тема 4 Приймачі випромінювання ВОСП	18	5	-	3	-	10	21	1	-		-	20
Тема 5 Лінійний тракт ВОСП	23	5	-	3	-	15	22	1	-	1	-	20
Тема 6 Системи зв'язку плезиохронної цифрової ієрархії	15	5	-	0	-	10	16	1	-		-	15
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>56</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>35</b>	<b>59</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>55</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>75</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>110</b>

#### 5 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Волоконно-оптичні кабелі	3
2	Нерознімні з'єднання оптичних волокон	3
3	Оптичні тестери	3
4	Приймальні оптоелектронні модулі	3
5	Джерела випромінювання	3
	<b>Разом</b>	<b>15</b>

## 6 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних занять, лекцій	75
	<b>Разом</b>	<b>75</b>

## 7 Методи навчання

Поєднання (різною мірою) пасивного, активного і інтерактивного методів на лекційних і лабораторних заняттях, на консультаціях по темах занять. Під час карантину використовується дистанційний метод навчання за допомогою "Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» Moodle", та системи відео конференцій "Zoom".

## 8 Методи контролю

Поточний, рубіжний, семестровий контроль (з урахуванням відвідування, виконання і захисту лабораторних робіт, виконання графіку курсового проектування, тестування при отриманні заліку). Під час карантину лабораторні роботи та тести проводяться в система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» "Moodle".

## 9 Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота						Сума 100
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	
15	15	20	15	20	15	

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.



## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 10 Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки з дисциплін «Волоконно-оптичні системи передачі інформації» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» усіх форм навчання. / Укл. О.В. Щекотихін, Г.В. Мороз. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017 – 18 с. (Планується перевидання в 2021 р.).

### 11 Рекомендована література

#### Базова

1. Щекотихін О.В., Піза Д.М., Бугрова Т.І. Компоненти та пристрої ВОЛЗ – Запоріжжя: Поліграфічна дільниця ЗНТУ, 2003. – 312 с.
2. Навчальний посібник з дисципліни «Фізика оптичного зв'язку» для студентів спеціальностей 8.050901, 8.050903 денної та заочної форми навчання/ Волоконно-оптичні прилади та пристрої в телекомунікація. Частина I: Оптичні волокна і кабелі / Укл. О.В. Щекотихін, Д.М. Піза. – Запоріжжя:ЗНТУ, 2004. – 158 с.
3. Навчальний посібник з дисципліни «Фізика оптичного зв'язку» для студентів спеціальностей 8.050901, 8.050903 денної та заочної форми навчання/ Волоконно-оптичні прилади та пристрої в телекомунікація. Частина II: Активні компоненти ВОЛЗ / Укл. О.В. Щекотихін, Д.М. Піза, Р.Ю. Корольков. – Запоріжжя:ЗНТУ, 2007. – 159 с.
4. Скларов О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. – М.: Салон-Пресс, 2004. – 265 с.
5. Портнов Э.А. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи – М.: горячая линия – Телеком, 2007. – 462с.
6. Иванов В.И. Оптические системы передачи – М.: Радио и связь, 1994. – 204 с.

## Допоміжна

1. Портов Э.Л. Оптические кабели связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 230 с.
2. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: Эко-Трендз, 1998. – 267 с.
3. Каток В.Б. Волоконно-оптичні системи зв'язку. – Київ.: Lucent Technologies Bell Labs Innovations, 1999. – 482 с.
4. Корнийчук В.И., Панфілов І.В. Волоконно-оптичні системи передачі – Одеса.: Друк, 2001. – 435 с.
5. Иванов А.Б. Волоконная оптика Компоненты, системы передачи, измерения. – М.: Syrus, 1999. – 664 с.

## 12 Інформаційні ресурси

1. Електронний конспект лекцій. Режим доступу:  
<https://moodle.zp.edu.ua/enrol/index.php?id=1617>
2. [www.zp.edu.ua/](http://www.zp.edu.ua/)
3. [www.rtt.zp.edu.ua](http://www.rtt.zp.edu.ua)