

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

ППВ 01 Напрямні системи

(код і назва навчальної дисципліни)

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

освітня програма (спеціалізація) Інформаційні мережі зв'язку
(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 «**Напрямні системи**» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітня програма (спеціалізація) « Інформаційні мережі зв'язку».
(назва освітньої програми (спеціалізації))
« _____ » _____, 20__ року – _____ с.

Розробники: **Логачова Людмила Михайлівна**, 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 – 3,5	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність, освітня програма 172 Телекомунікації та радіотехніка ОП «Інформаційні мережі зв'язку»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 105		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (бакалаврський)	Лекції	
		30 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	93 год.
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: іспит			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 45/60;

для заочної форми навчання – 12/93.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Формування знань о принципах передавання інформації по кабельним напрямним системам для подальшого застосування їх при конструюванні, виробництві та застосуванні інформаційних кабелів різних типів.

Завдання. Формування у студентів цілісного підходу до вибору напрямних систем, будівництва і експлуатації кабельних мереж електрозв'язку.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово(ЗК-5);
- здатність працювати у команді (ЗК-6);
- здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7).

Фахові (професійні) компетентності:

- здатність розуміти сутність і значення інформації у розвитку сучасного суспільства (ПК-1);
- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури зі застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій із урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2);
- здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) (ПК-5);
- здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів (ПК-9).

Результати навчання:

- аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (РН-1);
- пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією (РН-4);
- спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (РН-10);

– застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (РН-13);

– знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук (РН-18);

– знати сучасні тенденції розвитку ліній зв'язку, конструкції та характеристики напрямних систем та пасивних компонентів, основи технічної експлуатації лінійних споруд зв'язку;

– вміти користуватися отриманими знаннями для розрахунку основних технічних характеристик НС з урахуванням вимог швидкодії, надійності, технологічності, зручності технічної експлуатації;

– набути навичок роботи з електричними і оптичними кабелями, мати досвід роботи з приладами і апаратурою по налаштуванню та випробуванню НС;

– мати уявлення о найбільш перспективних напрямках розвитку НС та компонентах які застосовуються в них.

Зв'язок з іншими дисциплінами

Для успішного засвоєння студентами курсу "Напрямні системи" необхідне знання основних курсів вищої математики, фізики, технічної електродинаміки. З курсу вищої математики використовуються елементи диференціального та інтегрального обчислення. З курсу фізики при вивченні даної дисципліни використовуються наступні розділи: електродинаміка, електростатика. З курсу "Технічна електродинаміка" – основні рівняння електродинаміки, граничні умови.

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Сучасний електричний зв'язок і побудова мереж електрозв'язку.

Загальні принципи побудови мереж електрозв'язку. Первинні та вторинні мережі зв'язку. Основні види кабельних ліній зв'язку, які застосовуються в магістральних, внутришньозонових та міських мережах зв'язку (МТС), їх переваги та недоліки відносно до радіоліній. Основні тенденції розвитку зв'язку.

Тема 2. Елементи теорії передачі по однорідним лініям зв'язку. Телеграфні рівняння і їх вирішення. Первинні та вторинні параметри ліній зв'язку (ЛЗ). Фізична сутність цих параметрів. Одиниці виміру затухання. Умова Хевісайда.

Тема 3. Елементи теорії передачі по неоднорідним лініям зв'язку. Неоднорідності ліній і відбиття від них. Коефіцієнт відбиття. Групування

будівельних довжин кабелю. Вплив неоднорідностей на трасі ЛЗ. Вплив зустрічного та супутнього потоків. Робоче затування ЛЗ.

Тема 4. Розрахунок параметрів напрямних систем. Коаксіальні кабелі (КК).

Електродинаміка напрямних систем (рівняння Максвелла, складові поля в ЛП, параметри електромагнітних хвиль в провідниках та діелектриках). Первинні параметри передачі (ППП), вторинні параметри (ВПП). Залежність ППП КК від частоти. Оптимальне співвідношення розмірів КК.

Тема 5. Розрахунок параметрів симетричного кабелю (СК).

Електричні процеси в симетричній парі. Розрахунок параметрів ідеальної симетричної пари. Розрахунок параметрів СП з урахуванням втрат. Первинні та вторинні параметри та їх розрахунок. Вплив екрану на параметри симетричних груп. Порядок величини ППП для СК.

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Кабелі електрозв'язку. Їх маркування.

Кабелі електрозв'язку. Визначення. Структура груп кабелів електрозв'язку. Різновиди ізолювання провідників. Різновиди скручування жил СК у групи. Різновиди утворення осердя кабелів електрозв'язку. Різновиди захисних оболонок кабелів, бронювання. Маркування кабелів електрозв'язку.

Тема 7. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ).

Конструкції та характеристики оптичних волокон (ОВ). Виготовлення ОВ. Різновиди ВОЛЗ (підводні, підвісні). Силові елементи, армування, захисні оболонки ОК. Особливості зрощування будівельних довжин. Прокладання ОК у ґрунті, каналізації.

Тема 8. Впливи в лініях зв'язку. Параметри впливів.

Різновиди впливів: безпосередній та непрямі, вплив від відбиття, вплив через треті ланцюги, впливи які індуковані по закону ближнього та далекого кінця та ін. Основні параметри взаємного впливу між ланцюгами перехідне загасання у ближньому та далекому кінці. Параметр захищеності тракту.

Тема 9. Впливи в коаксіальних кабелях.

Фізичне тлумачення впливу між КК у багатокоаксіальному кабелі. Особливості взаємних та зовнішніх впливів. Електричний та магнітний зв'язки, перехідне затування. Вплив на ближній кінець (БК), далекий кінець (ДК). Первинні параметри впливу.

Тема 10. Впливи в симетричних кабелях.

Фізика процесів створення впливів. Первинні параметри впливу для СК. Закони ближнього та далекого кінців лінії на яку здійснюється вплив. Вторинні параметри впливу. Норми на параметри впливу для аналогових та цифрових систем передачі.

Тема 11. Зовнішні впливи на лінії зв'язку та захист від них.

Теорія зовнішніх впливів, джерела зовнішніх небезпечних та заважаючих впливів. Особливості захисту електричних та оптичних кабелів зв'язку від впливів. Корозія та її вплив на НС. Заходи захисту від корозії.

Тема 12. Особливості НС для МАД систем з технологіями DSL (Digital Subscriber Line).

Поняття «мережа абонентського доступу» (МАД). Основні різновиди та властивості багатопозиційних сигналів: 2B1Q, QAM, CAP. Вимоги до параметрів технічного стану ліній. Вплив середовища на первинні та вторинні параметри передачі коаксіальних ліній. Вплив води в осерді кабелю на величину ефективної проникливості, на тангенс діелектричних втрат.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лб	інд	с.р.		лк	пр	лб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1												
Тема 1. Сучасний електричний зв'язок і побудова мереж електрозв'язку.	6	2				4	8					8
Тема 2. Елементи теорії передачі по однорідним лініям зв'язку.	17	3		4		10	12	1		2		9
Тема 3. Елементи теорії передачі по неоднорідним лініям зв'язку.	12	3		4		5	10	1				9
Тема 4. Розрахунок параметрів напрямних систем. Коаксіальні кабелі (КК).	9	3				6	10	1				9
Тема 5. Розрахунок параметрів симетричного кабелю (СК).	9	4				5	12	1				11

Всього за змістовим модулем 1	53	15		8		30	52	4		2		46
Змістовий модуль 2												
Тема 6. Кабелі електрозв'язку. Їх маркування.	6	2				4	10	1		2		7
Тема 7. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ).	9	2		3		4	8					8
Тема 8. Впливи в лініях зв'язку. Параметри впливів.	7	3				4	7	1				6
Тема 9. Впливи в коаксіальних кабелях.	6	2				4	7					7
Тема 10. Впливи в симетричних кабелях.	10	2		4		4	8	1				7
Тема 11. Зовнішні впливи на лінії зв'язку та захист від них.	7	2				5	5					5
Тема 12. Особливості НС для МАД систем з технологіями DSL (Digital Subscriber Line).	7	2				5	8	1				7
Всього за змістовим модулем 2	52	15		7		30	53	4		2		47
Усього годин	105	30		15		60	105	8		4		93

Тема 1, Тема 2, ... , Тема 12 – теми змістових модулів.

5 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимір електричних параметрів кабелів зв'язку на сталому струмі	4
2	Дослідження електричних параметрів коаксіальних кабелів зв'язку імпульсним методом	4
3	Вивчення конструкції кабелів зв'язку	3
4	Вимір повздовжніх геометричних параметрів кабелів зв'язку й визначення місць ушкодження в лініях зв'язку на сталому струмі	4
	Разом	15

6 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних занять, лекцій	28
2	Підготовка до виконання домашніх завдань за темами: Тема 1з. Визначення параметрів передачі однорідної лінії зв'язку. Тема 2з. Визначення параметрів впливу в коаксіальних кабелях зв'язку. Тема 3з. Визначення параметрів впливу в симетричних кабелях зв'язку.	18 6 8
	Разом	60

7 Індивідуальні завдання

Не передбачені.

8 Методи навчання

Поєднання (різною мірою) пасивного, активного і інтерактивного методів на лекціях, лабораторних заняттях, консультаціях по індивідуальним домашнім завданням.

9 Очікувані результати навчання з дисципліни

В результаті вивчення даної дисципліни очікуються наступні результати навчання:

– аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (РН-1);

– пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією (РН-4);

– спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (РН-10);

– застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (РН-13);

– знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук (РН-18);

– знати сучасні тенденції розвитку ліній зв'язку, конструкції та характеристики напрямних систем та пасивних компонентів, основи технічної експлуатації лінійних споруд зв'язку;

– вміти користуватися отриманими знаннями для розрахунку основних технічних характеристик НС з урахуванням вимог швидкодії, надійності, технологічності, зручності технічної експлуатації;

– набути навичок роботи з електричними і оптичними кабелями, мати досвід роботи з приладами і апаратурою по налаштуванню та випробуванню НС;

– мати уявлення о найбільш перспективних напрямках розвитку НС та компонентах які застосовуються в них.

10 Засоби оцінювання

Поточний, рубіжний, семестровий контроль (з урахуванням відвідування, виконання і захистів звітів по лабораторним роботам та індивідуальним домашнім завданням, тестуванні при здачі іспиту).

11 Критерії оцінювання

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота												Сума
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	100
10	10	10	10	10	8	8	9	8	8	5	4	

T1, T2 ... T12 – 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	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12 Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Напрявні системи» для студентів спеціальності 172 «телекомунікації та радіотехніка» усіх форм навчання / укл. Логачова Л.М., Дмитренко В.П. – Запоріжжя, НУ ЗП, 2020. – 42 с.

2. Методичні вказівки та контрольна робота з дисципліни «Напрявні системи» для студентів спеціальності 172 «телекомунікації та радіотехніка» усіх форм навчання / укл. Логачова Л.М., Дмитренко В.П.– Запоріжжя, НУ ЗП, 2020. – 33 с.

3. Конспект лекцій з дисципліни «Напрявні системи» для студентів спеціальності 172 «телекомунікації та радіотехніка» усіх форм навчання. Частина 1-6 «Кабелі електрозв'язку» / укл., Дмитренко В.П., Логачова Л.М. – Запоріжжя, НУ ЗП, 2020. – 86 с.

13 Рекомендована література

Базова

1. Гроднев И.И. Линии связи [Текст] / И.И. Гроднев, С.М. Верник. – М.: Радио и связь, 1988. – 554 с.
2. Гроднев И.И. Коаксиальные кабели связи [Текст] / И.И. Гроднев, П.А.Фролов. – М.: Радио и связь, 1983. – 208 с.
3. Корнейчук В.И. Проектирование волоконно-оптических систем передачи [Текст] / В.И. Корнейчук, Т.В. Макаров, И.П. Панфилов, О.П. Проживальский. Уч. пособие. – укр. государств. академия связи имени А.С. Попова. Одесса, 1999 г. – 118 С.
4. Власов В.В. Физика и техника сверхвысокочастотного диапазона электромагнитных колебаний [Текст] / В.В. Власов. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина. 2011. – 169 С.

Допоміжна

1. Парфенов Ю.А. / «Последняя линия» на медных кабелях [Текст] / Ю.А.Парфенов, Д.Г. Мирошников – М.: Эко-трендз, 2001. – 221с.

14 Інформаційні ресурси

1. www.rtt.zntu.edu.ua
2. <http://www.intuit.ru/departament/network/networkbasics/>