

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РНПД: Т72343



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ
DIRECTING SYSTEMS OF ELECTRICAL AND OPTICAL COMMUNICATION

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни _____ обов'язкова _____
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання _____ українська _____
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «ЕЛЕКТРОНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ»

спеціальності 172 ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА»

освітня програма «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

" 15 " травня 2023 року. – 24 с.

Розробник: Жук О.К., к.т.н., доцент, професор НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ»

узгоджено з гарантом освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

Гарант освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ» к.т.н., доцент, професор НУК Жук О.К.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ»

розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від « 06 » 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ»

розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від « 19 » 06 2023 р.

Голова к.т.н., доцент Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від « 28 » 06 2023 р.

Голова НМР НУК

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	15
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	15
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	19
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	19
10. Рекомендовані джерела інформації.....	20

ВСТУП

Анотація

Вивчення теорії, принципів побудови, конструкції і характеристик електричних та оптичних напрямних систем є необхідною умовою формування професійної компетентності майбутніх спеціалістів галузі «Електроніка та телекомунікації», сприяє розвитку їх інтелектуального потенціалу, а також є важливою передумовою формування знань та навичок для проектування та експлуатації різних діючих і перспективних інформаційно-телекомунікаційних мереж на основі визначення їх пропускну здатності. Програма передбачає засвоєння базових знань щодо умов розповсюдження електромагнітних хвиль в різноманітних середовищах і їх захисту від зовнішніх впливів.

Курс «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку» є обов'язковою для вивчення дисципліною фахової підготовки студентів спеціальності «Електроніка та телекомунікації». Він має міждисциплінарний характер, передбачає використання технічних засобів для засвоєння сучасних методів визначення первинних і вторинних параметрів електричних кабельних ліній, а також згасання, дисперсії і пропускну здатності волоконно-оптичних систем.

Ключові слова: напрямні системи, симетричні кабелі, коаксіальні кабелі, волоконно-оптичні кабелі, характеристичний опір, згасання, фазова швидкість коефіцієнт фази, дисперсія, пропускна здатність.

Abstract

Studying the theory, principles of construction, design and characteristics of electrical and optical guide systems is a necessary condition for the formation of professional competence of future specialists in the field of "Electronics and Telecommunications", promotes their intellectual potential, and is an important prerequisite for knowledge and skills. and promising information and telecommunications networks based on determining their bandwidth. The program provides the acquisition of basic knowledge about the conditions of propagation of electromagnetic waves in various environments and their protection from external influences.

The course "Directional systems of electrical and optical communication" is mandatory for studying the discipline of professional training of students majoring in "Electronics and Telecommunications". It has an interdisciplinary nature, involves the use of technical means to master modern methods for determining the primary and secondary parameters of electrical cable lines, as well as attenuation, dispersion and throughput of fiber-optic systems.

Keywords: guide systems, symmetrical cables, coaxial cables, fiber-optic cables, characteristic resistance, attenuation, phase velocity, phase coefficient, dispersion,

throughput.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Обов'язкова	–
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		3-й	3-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету	Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» Освітня програма – «Телекомунікації»	Семестр	
		6-й	6-й
		Лекцій	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		30 год.	10 год.
		Практичні	
		15 год.	6 год.
Загальна кількість годин: 90		Лабораторні	
		–	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 3;	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		45 год.	74 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *«НАПРЯМНІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ»* є засвоєння студентами фундаментальних знань з теорії, конструкцій, характеристик, перспектив розвитку напрямних систем у складі інформаційно-телекомунікаційних мереж, відповідних міжнародних та вітчизняних стандартів і нормативних документів; формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

СК3 – Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;

СК4 – Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем та процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм;

СК5 – Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку тощо) для вирішення професійних завдань;

СК6 – Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;

СК15 – 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.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку» є дисципліни: «Теорія електричних кіл», «Теорія електричного зв'язку» та «Основи теорії сигналів».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПРН4 – Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією;

ПРН10 – Спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН14 – Застосовувати розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв.

ПРН16 – Застосовувати розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальний опис електричних та оптичних напрямних систем. Теоретичні основи передачі електромагнітної енергії напрямними системами.

Тема 1. Основні види систем зв'язку, типи напрямних ліній і їх властивості. Аналогові і цифрові системи передачі.

Лекція 1. Єдина мережа електрозв'язку (ЄМЕ) України. Структура і класифікація складових ЄМЕ. Перетворення сучасних телекомунікаційних мереж в інфокомунікаційні. Основні типи напрямних ліній зв'язку (систем передачі), критерії класифікації, переваги та недоліки, експлуатаційні особливості, області та частотні діапазони використання.

Література: [3, с. 5- 24], [18, с. 3-5]

Лекція 2. Види представлення електричних сигналів. Провідні електричні лінії зв'язку (повітряні лінії, кабельні лінії, звита пара, коаксіал – конструкції, області використання, переваги та недоліки). Волоконно-оптичні лінії зв'язку. Аналогові і цифрові системи передачі.

Література: [3, с. 44- 86], [19, с. 3-11]

Тема 2. Основні положення теорії ліній передачі на базі основних понять електромагнітного поля та електричних кіл.

Лекція 3. Лінія передачі як напрямна система. Основні рівняння і характеристики електромагнітного поля. Електромагнітне поле та режими передачі у провідниках та діелектриках. Поверхневий ефект. Типи й класи електромагнітних хвиль. Хвиля ТЕМ. Хвилі ТМ і ТЕ, дипольні хвилі. Вектор Пойнтінга.

Література: [3, с. 87- 128], [18, с. 5-10]

Лекція 4. Параметри і умови розповсюдження направлених хвиль. Розповсюдження енергії напрямними системами. Втрати енергії і згасання в ближній і дальній зоні. Явища індукції і випромінювання.

Література: [3, с. 103- 128], [18, с. 10-15]

Лекція 5. Вихідні принципи розрахунку напрямних систем. Рівняння однорідної напрямної лінії. Первинні параметри. Хвильовий опір. Коефіцієнти розповсюдження, згасання і фази. Швидкість розповсюдження.

Література: [3, с. 124- 128], [18, с. 15-19]

Змістовий модуль 2. Провідні лінії передачі.

Тема 3. Симетричні лінії передачі.

Лекція 6. Електромагнітні процеси в симетричних лініях. Структура відкритого електромагнітного поля. Поверхневий ефект, ефекти близькості і впливу оточуючих металевих мас. Первинні параметри симетричних ліній, їхні визначення та залежності. Визначення вторинних параметрів симетричних ліній. Екранування симетричних ліній та його вплив на первинні і вторинні параметри. Умови неспотвореної передачі, оптимальні співвідношення параметрів симетричних ліній зв'язку і способи мінімізації згасання.

Література: [3, с. 128- 137], [18, с. 14-19]

Лекція 7. Конструкція симетричних кабелів зв'язку. Струмopровідні жили та їхня ізоляція. Скрутні в групи і побудова кабельного сердечника. Захисні оболонки і покриття. Маркування симетричних кабелів. Кабелі типу МКС та їхні електричні характеристики.

Література: [3, с. 184- 196], [18, с. 19-31]

Тема 4. Коаксіальні лінії передачі.

Лекція 8. Електромагнітні процеси в коаксіальних лініях. Структура поля. Поверхневий ефект, ефекти близькості та екранування. Визначення первинних параметрів коаксіальних ліній. Основні залежності первинних параметрів.

Література: [3, с. 160- 179], [18, с. 31-36]

Лекція 9. Визначення вторинних параметрів коаксіальних ліній. Оптимальні співвідношення діаметрів провідників коаксіальної лінії з умов: мінімізації згасання; забезпечення заданого хвильового опору; забезпечення максимальної переданої потужності; забезпечення максимальної міцності на електричний пробій.

Література: [3, с. 176- 181], [18, с. 31-38]

Лекція 10. Конструкція коаксіальних кабелів та їхні характеристики. Типи ізоляції коаксіальних кабелів: шайбова, балонна, спіральна, пориста, кордельна. Види коаксіальних кабелів зв'язку: магістральні коаксіальні кабелі середнього, малогабаритного і комбінованого типів; однокоаксіальний кабель.

Література: [3, с. 181- 185], [18, с. 38-42]

Змістовий модуль 3. Волоконно-оптичні лінії передачі.

Тема 5. Фізичні процеси у волоконних світловодах, передаточні та характеристичні параметри світловодів.

Лекція 11. Конструкція волоконних світловодів. Мода. Профіль показника заломлення. Одномодові та багатомодові волокна. Механізм розповсюдження світла у світловоді. Променевий аналіз передачі енергії світловодами. Числова апертура. Розповсюдження по світловоду

меридіональних та косих променів. Розповсюдження променів у ступінчастому і градієнтному оптоволокну.

Література: [3, с. 212- 221], [18, с. 42-47]

Лекція 12. Хвильовий аналіз передачі енергії світловодами. Критична частота й довжина хвиль одномодового волокна. Мода з точки зору хвильової теорії. Критичні значення нормованої частоти і типи моди. Довжина хвилі відсікання і критична довжина хвилі для певної моди. Одномодовий та багатомодовий режими передачі.

Література: [3, с. 221- 225], [18, с. 47-51]

Лекція 13. Характеристики й передаточні параметри волоконних світловодів. Згасання, обумовлене власними втратами. Згасання, обумовлене кабельними втратами. Залежність згасання від довжини хвилі. Дисперсія і пропускна здатність світловода. Причини виникнення і види дисперсії. Дальність зв'язку і довжина регенераційної ділянки. Характеристичні параметри волоконних світловодів. Хвильовий опір. Коефіцієнт фази. Фазова швидкість. Групова швидкість.

Література: [3, с. 225- 260], [18, с. 51-60]

Тема 6. Типи, конструкції та основні елементи оптичних кабелів. Оптичні волокна, їх класифікація та маркування.

Лекція 14. Класифікація оптичних кабелів (магістральні, міські, підводні, об'єктові, монтажні) та основні вимоги до них. Основні конструктивні елементи оптичного кабелю. Класифікація типів оптичного волокна згідно з рекомендаціями Міжнародної спілки з електрозв'язку в галузі телекомунікацій (МСЕ-Т). Методи виготовлення оптичних волокон.

Література: [3, с. 272- 274], [18, с. 61-67]

Лекція 15. Будова основних елементів оптичних кабелів. Оптичні модулі (трубчасті, профільовані, стрічкові). Оптичні сердечники. Зміцнювальні елементи і захисні оболонки. Конструкція оптичних кабелів міського і магістрального зв'язку. Маркування оптичних кабелів.

Література: [9, с. 77-84].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Усього	у тому числі			Усього	У тому числі		
		лек.	пр.	с.р.		лек.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Загальний опис електричних та оптичних напрямних систем. Основні положення електродинаміки напрямних систем.								
Тема 1. Основні види систем зв'язку, типи напрямних ліній і їх властивості. Аналогові і цифрові системи передачі.	14	4	2	8	14	2	1	11
Тема 2. Основні положення теорії ліній передачі на базі основних понять електромагнітного поля та електричних кіл.	16	6	3	7	16	1	1	14
Разом за змістовим модулем 1	30	10	5	15	30	3	2	25
Змістовий модуль 2. Провідні лінії передачі.								
Тема 3. Симетричні лінії передачі.	16	4	2	8	16	2	1	13
Тема 4. Коаксіальні лінії передачі.	14	6	3	7	14	1	1	12
Разом за змістовим модулем 2	30	10	5	15	30	3	2	25
Змістовий модуль 3. Волоконно-оптичні лінії передачі.								
Тема 5. Фізичні процеси у волоконних світловодах, передаточні та характеристичні параметри світловодів.	16	6	3	7	16	2	1	13
Тема 6. Методи виготовлення, конструкції волоконно-оптичних кабелів та їх характеристики.	14	4	2	8	14	2	1	11
Разом за змістовим модулем 3	30	10	5	15	30	4	2	24
Усього годин	90	30	15	45	90	10	6	74

Теми практичних занять

Цикл практичних занять з дисципліни «Напрявні системи електричного та оптичного зв'язку» має за мету практичне ознайомлення студентів з конструктивними особливостями ліній передачі, набуття практичних навичок та вмінь по визначенню первинних і вторинних параметрів симетричних, коаксіальних і оптоволоконних ліній, а також характеристик сигналів, що передаються по ним.

№ з/п	Тема практичного заняття, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	2	3
Змістовий модуль № 1. Змістовий модуль 1. Загальний опис електричних та оптичних напрямних систем. Основні положення електродинаміки напрямних систем.		
1	<u>Практичне заняття № 1.</u> Вивчення конструкції кабелів зв'язку, критеріїв класифікації і маркування. Провідники і ізоляція, їхні характеристики. Типи скрутнів жил у групі. Побудова сердечника кабеля, визначення поправочних коефіцієнтів: укрутки, скрутня і близькості. Захисні оболонки. <i>Література:</i> [19, с.3-11]	2 / 1
2	<u>Практичне заняття № 2.</u> Розрахунок характеристик електромагнітного поля в напрямних системах. Вихідні принципи розрахунку і вибір типу напрямних систем в залежності від характеристик аналогових і цифрових сигналів. <i>Література:</i> [9, с. 13-19]	2 / 1
3	<u>Практичне заняття № 3.</u> Перетворення циліндричних функцій, заданих в табличній формі, у безперервні для використання при проведенні подальших розрахунків ліній передачі у середовищі MathCAD. <i>Література:</i> [19, с. 12-14]	1
Змістовий модуль 2. Провідні лінії передачі.		
4	<u>Практичне заняття № 4.</u> Вивчення основ розрахунку і визначення первинних і вторинних параметрів симетричних ліній передачі з різними типами скрутня (опору, індуктивності, ємності і провідності ізоляції; хвильового опору, коефіцієнтів згасання і фази, швидкості розповсюдження енергії) . <i>Література:</i> [19, с.15-25]	2 / 1

5	<u>Практичне заняття № 5.</u> Вивчення основ розрахунку і визначення первинних та вторинних параметрів коаксіальних ліній передачі при різних матеріалах, діаметрах провідників і робочих частотах (опору, індуктивності, ємності і провідності ізоляції; хвильового опору, коефіцієнтів згасання і фази, швидкості розповсюдження енергії) . <i>Література:</i> [19, с. 26- 34]	2 / 1
6	<u>Практичне заняття № 6.</u> Дослідження залежностей первинних і вторинних параметрів провідних ліній передачі від конструктивних параметрів і робочої частоти. <i>Література:</i> [19, с. 15-34]	1
Змістовий модуль 3. Волоконно-оптичні лінії передачі.		
7	<u>Практичне заняття № 7.</u> Визначення нормованої (характеристичної) частоти, критичних частоти і довжини хвилі оптоволоконної лінії передачі. Розрахунок загальної кількості мод у світловоді зі ступінчастим профілем. <i>Література:</i> [9, с. 56-64]	1 / 1
8	<u>Практичне заняття № 8.</u> Визначення і розрахунок згасання світловоду та основних факторів: власних втрат світловоду (згасання поглинання, розсіювання, домішок) і кабельних втрат (згасання на випромінювання при макрозгинах і мікрозгинах). <i>Література:</i> [19, с. 51-54]	2
9	<u>Практичне заняття № 9.</u> Визначення і розрахунок дисперсії світловоду та складових факторів розширення імпульсів: міжмодової та хроматичної (хвильоводної та матеріальної) дисперсії. Розрахунок дальності зв'язку й довжини регенераційної ділянки та характеристичних параметрів цифрової оптичної лінії зв'язку. <i>Література:</i> [19, с. 54-61]	2 / 1
Разом		15 / 6

Самостійна робота

Самостійна робота студентів передбачає проробку ними лекційного матеріалу, підготовку до наступної лекції, підготовку до практичних занять, написання рефератів, підготовку до заліку (контролю знань у вигляді тестів), а також самостійне опрацювання окремих питань тем змістових модулів.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

– підготовка до лекційних занять –	1 год. / 1 лекцію
– підготовка до практичних занять –	1-2 год. / 1 заняття¹
– підготовка до тестування	4-7 год.
– виконання домашніх контрольних робіт –	5-10 год.
– написання реферату –	5-10 год.
– підготовка до екзамену –	5-10 год.

Завдання на самостійну роботу для студентів денної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до лекційних занять	5
2	Підготовка до практичних занять	5
3	Написання реферату	5
	Разом за змістовим модулем № 1	15
Змістовий модуль № 2		
4	Підготовка до лекційних занять	5
5	Підготовка до практичних занять	5
6	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	Разом за змістовим модулем № 2	15
Змістовий модуль № 3		
7	Підготовка до лекційних занять	5
9	Підготовка до тестування	5
10	Підготовка до екзамену	5
	Разом за змістовим модулем № 3	15
Разом		45

¹ Залежно від об'єму та складності практичного заняття

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

– підготовка до лекційних занять –	1-2 год. / 1 лекцію²
– підготовка до практичних занять –	1-2 год. / 1 заняття³
– виконання домашніх контрольних робіт –	5-20 год.⁴
– підготовка до тестування –	4-7 год.
– написання реферату –	10-15 год.
– підготовка до екзамену –	10 год.

Завдання на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до лекційних занять	4
2	Підготовка до практичних занять	4
3	Написання реферату	10
4	Виконання домашньої контрольної роботи	7
	Разом за змістовим модулем № 1	25
Змістовий модуль № 2		
5	Підготовка до лекційних занять	6
6	Підготовка до практичних занять	8
7	Виконання домашньої контрольної роботи	11
	Разом за змістовим модулем № 2	25
Змістовий модуль № 3		
8	Підготовка до лекційних занять	6
9	Підготовка до практичних занять	4
10	Виконання домашньої контрольної роботи	4
11	Підготовка до заключного тестування і екзамену	10
	Разом за змістовим модулем № 3	24
Разом		74

² Залежно від складності лекційного матеріалу

³ Залежно від об'єму та складності практичного заняття

⁴ Залежно від об'єму та складності контрольної роботи

Індивідуальне науково - дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- практичні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних практичних робіт
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання практичних робіт та підсумкового контролю у формі екзамену. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній практичній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання практичних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 30 балів, результатів виконання практичних робіт – до 18 балів, виконання реферату до 2 балів, виконання домашніх контрольних робіт – 10 балів та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Право здавати заключний екзамен дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 60 балів.

Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену, що проводиться у письмовій формі. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову екзаменаційну роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову екзаменаційну роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
2	Студент вільно володіє теоретичним матеріалом, чітко знає і розуміє типи, призначення, властивості, галузь використання, конструкційну побудову фізичні принципи роботи і характеристики напрямних ліній передачі в системах електричного і оптичного зв'язку. Вільно користується комп'ютерною технікою та прикладним програмним забезпеченням MathCAD. Здатний самостійно визначати параметри ліній передачі і досліджувати їх залежності за наданими вихідними даними. Знає фактори, що впливають на ці залежності, і обґрунтовує цей вплив. Оформлення звіту повністю відповідає стандартам ЄСКД.
1	Студент достатньо обізнаний у теоретичному матеріалі, уявляє принципи роботи основних напрямних ліній передачі та їх характеристики, вміє користуватися комп'ютерною технікою та прикладним програмним забезпеченням у межах робочої навчальної програми. Є зауваження щодо оформлення звіту за стандартами ЄСКД.
0	Звіт не підготовлений або не представлений на перевірку викладачеві. Студент виявив повне незнання або нерозуміння навчального матеріалу, не підтвердив отримання будь-яких теоретичних знань і практичних навичок, продемонстрував незнання основних понять, не зміг відповісти на жодне з поставлених питань за темою роботи.

	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 18 балів (9 практичних робіт, по 2 бали за кожну).</i>
--	---

Критерії оцінювання рефератів

Реферат	Критерії оцінювання
2	Студент підготував реферат достатнього обсягу і надав у встановлений термін. Зміст реферату відповідає завданню. Тема повністю розкрита. Студент розібрався і досконало володіє матеріалом реферату.
1	Студент надав підготовлений реферат у встановлений термін. Зміст реферату відповідає завданню, але тема розкрита неповністю. Обсяг реферату недостатній. Студент орієнтується у матеріалі реферату.
0	Реферат не підготовлений, або не представлений на перевірку викладачеві, або змістова частина реферату не відповідає заданій темі.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 2 бали (1 реферат, 2 бали).</i>

Критерії оцінювання домашніх контрольних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Студент виконав домашню контрольну роботу повністю у встановлений термін. Отримані вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У теоретичних викладках немає прогалин та помилок (можливі одна-дві різні неточності, описки, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу). Оформлення роботи повністю відповідає стандартам ЄСКД.
4	Робота виконана повністю, але з недостатнім обґрунтуванням кроків вирішення, або використані неоптимальні підходи до вирішення поставленої задачі. За результатами співбесіди виявлено деякі прогалини у знаннях та навичках роботи з комп'ютерною технікою у рамках поставленої задачі. Допущена одна помилка або два-три недоліки. Є незначні зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.

3	Робота виконана у повному обсязі, допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків, але за результатами співбесіди студент володіє обов'язковими знаннями та вміннями за темою, що перевіряється, та основними навичками роботи з комп'ютерною технікою, необхідними для вирішення поставленої задачі. Є зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
2	Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями за темою роботи у повній мірі, вміннями та навичками роботи з комп'ютерною технікою. За результатами співбесіди виявлено, що значна частина роботи виконана не самостійно. Є суттєві зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
1	Робота показала повну відсутність у студента навичок роботи з комп'ютером та обов'язкових знань і вмінь за темами, що перевіряються. Оформлення роботи не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 10 балів (2 домашні контрольні роботи, по 5 балів за кожну).</i>

Критерії оцінювання модульного контрольного тестування

Правильних відповідей, %	81 – 100	61 – 80	41 – 60	21 – 40	10 – 20
Бал	10	8	6	4	2
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 30 балів (3 тестування за змістовими модулями, по 10 балів за кожне).</i>				

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	9x2 бали= 18 балів	9x2 бали= 18 балів
Виконання реферату	1x2 бали= 2 бали	1x2 бали= 2 бали
Виконання домашніх контрольних робіт	2x5 балів =10 балів	2x5 балів =10 балів
Поточний модульний контроль у формі тестування	3x10 балів = 30 балів	3x10 балів = 30 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

Екзамен проводиться у письмовій формі та складається з чотирьох завдань. Максимальна оцінка за даний компонент програми – **40 балів** (по **10 балів** за кожне завдання).

9-10 балів отримують студенти, які повністю і ґрунтовно виконали завдання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу; в повному обсязі володіють навчальним матеріалом; вільно, самостійно та аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

7-8 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом; в цілому, однак не повно, виконали завдання і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки; не вистачає достатньої глибини та аргументації; при цьому не було використано обов'язкову літературу на достатньому рівні.

5-6 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом; правильно визначили сутність завдання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

3-4 бали отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом; правильно визначили сутність завдання, але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності та помилки, котрі частково впливають на загальний результат.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево виконали лише окремі частини завдання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальний результат.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістовий модуль	Вид роботи	Кількість балів денна/заочна
ЗМ 1	Практичні роботи №1, №2, №3	6/6
	Реферат	2/2
	Модульне контр. тестування	10/10
ЗМ 2	Практичні роботи №4, №5, №6	6/6
	Домашні контрольні роботи №1, №2	10/10

	Модульне контр. тестування	10/10
ЗМ 2	Практичні роботи №7, №8, №9	6/6
	Модульне контр. тестування	10/10
Підсумковий контроль	Екзамен	40/40
Сума		100/100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях інколи доцільно використовувати технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивну дошку. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості середовища розробки програмного забезпечення використовується MathCAD що не потребує ліцензування. Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовується навчальний посібник (конспект лекцій) з дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку» та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по зазначеній дисципліні.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бортник Г. Г. Системи доступу : підручник / Бортник Г. Г., Кичак В. М., Стальченко О. В. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 308 с.
2. Бортник Г. Г. Телекомунікаційні системи передавання : навчальний посібник / Бортник Г. Г., Кичак В. М., Пунченко Н. О., Стальченко О. В. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 145 с.

3. Абрамов С. К. Лінії передачі: навч. посіб. / С. К. Абрамов. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 70 с.
4. Розрахунок конструкції та визначення параметрів передачі кабелю електрозв'язку : методичні вказівки до виконання комплексної роботи з дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку». / Бондаренко О. В. – Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2014. – 78 с.
5. Проектування однохвильової волоконно-оптичної лінії передачі : методичні вказівки з курсового проектування з дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку» / Бондаренко О. В. – Одеса : ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015 – 117 с.
6. Дэвид Бейли. Волоконная оптика: теория и практика / Дэвид Бейли, Эдвин Райт. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. – 320 с.
7. Кись О. М. Проектування волоконно-оптичної транспортної мережі : навчальний посібник з курсового та дипломного проектування / О.М. Кись, В. І. Корнійчук. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2014 – 92 с.
8. Бортник, Г. Г. Транспортні телекомунікаційні технології : навчальний посібник / Бортник Г. Г., Васильківський М. В., Кичак В. М. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 162 с.

Допоміжна література

1. Жук О.К. Проводові та оптичні лінії передачі. Навчальний посібник (конспект лекцій) з дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку» (Рекомендовано Вченою Радою Інституту автоматики та електротехніки Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова , протокол № 9 від 24.05. 2018р.) / О.К. Жук. Миколаїв : НУК, 2018. – 96 с.
2. Жук О.К. Напрямні системи електрозв'язку. Методичні вказівки до контрольних завдань для студентів напряму 6.090903 «Телекомунікації»/ О.К. Жук. – Миколаїв: НУК ім. адмірала Макарова, 2015. – 20 с.

Додаток 1

Питання для модульного контролю

1.	Переваги і недоліки кабельних ліній зв'язку.
2.	Частотні діапазони роботи симетричних, коаксіальних кабелів зв'язку.
3.	Чому останнім часом знижується використання мідножилкових електричних кабелів і збільшується застосування оптичних кабелів зв'язку?
4.	Назвіть переваги і недоліки двопроводової і чотирипроводової схеми організації зв'язку.
5.	Класифікація мереж електрозв'язку та принципи побудови мереж зв'язку загального користування за трьома рівнями ієрархії: зоновим,

	міжміським і міжнародним.
6.	Матеріали токопровідних жил і вимоги до них.
7.	Основні характеристики діелектриків для ізоляції жил симетричних кабелів зв'язку.
8.	Основні типи ізоляції коаксіальних кабелів зв'язку.
9.	Типи скрутки жил у групи. Повивна і пучкова скрутки кабелів міжміського телефонного зв'язку.
10.	Типи захисних оболонки кабелів і вимоги до них.
11.	Маркування симетричних і коаксіальних кабелів.
12.	Класифікація та маркування оптичних кабелів.
13.	Типи і класи електромагнітних хвиль у різних середовищах.
14.	Основні рівняння електромагнітного поля.
15.	Згасання і частотні обмеження при передачі енергії для різних ліній передачі.
16.	Режим передачі енергії і його зв'язок з діапазоном використаних частот.
17.	Розповсюдження енергії напрямними системами.
18.	Вихідні принципи розрахунку напрямних систем.
19.	Схема заміщення і первинні параметри двопроводової однорідної лінії.
20.	Рівняння однорідної довгої двопроводової лінії в комплексній формі.
21.	Вторинні параметри кабельної лінії, їх фізична сутність і частотні залежності.
22.	Хвильовий опір кабельної лінії.
23.	Коефіцієнт розповсюдження та його складові: коефіцієнт згасання та коефіцієнт фази.
24.	Швидкість розповсюдження електромагнітної енергії колами зв'язку.
25.	Пряма та відбита хвилі, причини їх утворення. Коефіцієнт відбиття і його залежність від режиму навантаження кабельної лінії.
26.	Умова неспотвореної передачі сигналу кабельною лінією.
27.	Електричні явища в симетричних кабельних лініях (поверхневий ефект, ефект близькості, ефект впливу оточуючих металевих мас) та їх вплив на первинні і вторинні параметри.
28.	Визначення опору та індуктивності симетричних кабельних ліній.
29.	Ємність та провідність ізоляції симетричних кабельних ліній.
30.	Основні залежності первинних параметрів симетричних кабельних ліній.
31.	Визначення вторинних параметрів симетричних кабельних ліній.
32.	Оптимальні співвідношення параметрів симетричних ліній зв'язку та їх практичне забезпечення.
33.	Конструкції симетричних кабелів та їхні характеристики.
34.	Електричні процеси в коаксіальних лініях.
35.	Визначення опору та індуктивності коаксіальних ліній.
36.	Ємність та провідність ізоляції коаксіальних ліній.

37.	Основні залежності первинних параметрів коаксіальних ліній.
38.	Визначення вторинних параметрів коаксіальних ліній.
39.	Оптимальні співвідношення діаметрів провідників коаксіального кола.
40.	Конструкції коаксіальних кабелів та їхні характеристики.
41.	Оптичні кабелі, їх переваги та області використання.
42.	Фізичні процеси у світловодах з точки зору корпускулярної (променевої) та хвильової теорії світла.
43.	Основні положення променевої теорії світловодів.
44.	Основні положення хвильової теорії світловодів.
45.	Типи (моди) хвиль у світловодах.
46.	Профілі ступінчастих і градієнтних одномодових та багатомодових світловодів. Переваги багатомодових градієнтних світловодів перед одномодовими ступінчастими.
47.	Згасання світловодів та фактори, що його спричиняють.
48.	Вікна прозорості світловодів і їх використання.
49.	Дисперсія і пропускна здатність світловодів. Види дисперсії.
50.	Дальність зв'язку і довжина регенераційної ділянки оптичних ліній.
51.	Характеристичні параметри світловодів: хвильовий опір, коефіцієнт фази, фазова і групова швидкість розповсюдження хвиль.
52.	Класифікація типів оптичного волокна, стандарти G650, G652, G653, G654, G655.
53.	Методи виготовлення оптичних волокон.
54.	Типові конструкції оптичних кабелів повивного скручення, з профільованим сердечником, стрічкового типу та їх призначення.

Розробник:

доцент кафедри ПЕЕТ



к.т.н., доц. Жук О.К.