

(Ф 03.02 – 92)

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра телекомунікаційних систем

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ

_____ І. Мачалін
«__» _____ 2019 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної

_____ А. Гудманян
«__» _____ 2019 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Освітньо-професійна програма: «Телекомунікаційні системи та мережі»

Курс – 3 Семестр – 5,6

Лекції	– 50	Екзамен	– 5 семестр
Лабораторні заняття	– 50	Диференційований залік	– 6 семестр
Самостійна робота	– 125		
Усього (годин/кредитів ECTS)	– 225/7,5		
Домашнє завдання (1)	– 5,6 семестр		

Індекс: РБ-14-172/16-2.1.16

СМЯ НАУ РНП 22.01.02-01-2019



Робочу навчальну програму навчальної дисципліни «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку» розроблено на основі робочого навчального плану № РБ-14-172/16 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі», наказу ректора № 013/од від 23.01.2019 р., навчальної програми з цієї дисципліни, індекс НБ-14-172/16-2.1.16, затвердженої __.__.2019 р., а також відповідних нормативних документів.

Робочу навчальну програму розробили:

доцент кафедри
телекомунікаційних систем _____ В. Антонов
доцент кафедри
телекомунікаційних систем _____ О. Пузиренко

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі») — кафедри телекомунікаційних систем, протокол № 10 від 28.09.2019 р.

Завідувач кафедри _____ Г. Конахович

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № ____ від « ____ » _____ 2019 р.

Голова НМРР _____ Р. Одарченко



ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ	4
2. Зміст навчальної дисципліни	4
2.1. Тематичний план навчальної дисципліни	4
2.2. Лекційні заняття, їхня тематика й обсяг	4
2.3. Лабораторні заняття, їхня тематика й обсяг	5
2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг.....	5
2.4.1. Домашні завдання.....	6
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	6
3.1. Список рекомендованих джерел	6
3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання	7
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.....	7



1. ВСТУП

Робочу навчальну програму навчальної дисципліни «Напрявні системи електричного та оптичного зв'язку» розроблено на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015 р. № 37/роз.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Тематичний план навчальної дисципліни

№ пор.	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лабораторні	СРС
СЕМЕСТР 5					
Модуль № 1 «Волоконно-оптичні лінії зв'язку»					
1.1.	Теорія волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).	32	8	8	16
1.2.	Класифікація, параметри і характеристики ВОЛЗ.	42	10	10	22
1.3.	Задачі і методи розрахунку технічної експлуатації ВОЛЗ.	62	14	16	32
1.4.	Домашнє завдання № 1.	8	—	—	8
1.5.	Модульна контрольна робота № 1.	6	2	—	4
Усього за модулем № 1		150	34	34	82
Усього за 5-й семестр		150	34	34	82
СЕМЕСТР 6					
Модуль № 2 «Проводові та кабельні лінії зв'язку»					
2.1.	Основні положення провідних і кабельних ліній зв'язку (ПКЛЗ).	22	4	6	12
2.2.	Класифікація, параметри і характеристики ПКЛЗ.	24	6	6	12
2.3.	Задачі і методи розрахунку технічної експлуатації ПКЛЗ.	16	4	4	8
2.4.	Домашнє завдання № 2.	8	—	—	8
2.5.	Модульна контрольна робота № 2.	5	2	—	3
Усього за модулем № 2		75	16	16	43
Усього за 6-й семестр		75	16	16	43
Усього за навчальною дисципліною		225	50	50	125

2.2. Лекційні заняття, їхня тематика й обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
СЕМЕСТР 5			
Модуль № 1 «Волоконно-оптичні лінії зв'язку»			
1.1.	Принципи побудови і склад ВОЛЗ.	2	2
1.2.	Профілі показників відбиття (ПВ). Кількість мод.	2	2
1.3.	Модель ВОЛЗ зі ступеневим профілем ПВ.	2	2
1.4.	Типи хвиль у ВОЛЗ. Геометрична оптика.	2	2
1.5.	Одномодові та багатомодові ВОЛЗ.	2	2
1.6.	Геометричні та оптичні параметри ВОЛЗ.	2	2
1.7.	Вікна прозорості ВОЛЗ.	2	2
1.8.	Параметри передачі: коефіцієнт послаблення.	2	2
1.9.	Параметри передачі: дисперсія, ширина смуги пропускання.	2	2
1.10.	Розрахунок послаблення у ВОЛЗ.	2	2
1.11.	Складові загальних втрат у ВОЛЗ: втрати на поляризацію, на розсіювання.	2	2
1.12.	Складові загальних втрат у ВОЛЗ: втрати на поглинання, кабельні втрати.	2	2
1.13.	Особливості загасання зовнішньої регенераційної дільниці.	2	2
1.14.	Розрахунок дисперсії у ВОЛЗ.	2	2
1.15.	Складові загальної дисперсії.	2	2
1.16.	Обчислення дисперсії довжини регенераційної дільниці.	2	2
1.17.	Модульна контрольна робота № 1.	2	4
Усього за модулем № 1		34	36
Усього за 5-й семестр		34	36



1	2	3	4
СЕМЕСТР 6			
Модуль № 2 «Проводові та кабельні лінії зв'язку»			
2.1.	Призначення і принципи побудови ПКЛЗ типових мереж зв'язку.	2	2
2.2.	ПКЛЗ систем абонентського доступу. Характеристики гіпотетичної моделі ПКЛЗ.	2	2
2.3.	Основні класифікаційні ознаки ПКЛЗ. Типи і види ПКЛЗ.	2	2
2.4.	Симетричні та коаксіальні кабелі зв'язку (СКЗ/ККЗ). Параметри СКЗ і ККЗ.	2	2
2.5.	Взаємні впливи у ПКЛЗ. Взаємні впливи в СКЗ і ККЗ.	2	2
2.6.	Розрахунок параметрів і взаємних впливів у СКЗ.	2	2
2.7.	Розрахунок параметрів і взаємних впливів у ККЗ.	2	2
2.8.	Модульна контрольна робота № 2.	2	3
		Усього за модулем № 2	16
		Усього за 6-й семестр	16
		Усього за навчальною дисципліною	50
			53

2.3. Лабораторні заняття, їхня тематика й обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор.	СРС
1	2	3	4
СЕМЕСТР 5			
Модуль № 1 «Волоконно-оптичні лінії зв'язку»			
1.1.	Моделі ВОЛЗ зі ступеневим профілем ПВ.	2+2	4
1.2.	Типи хвиль у ВОЛЗ.	2+2	4
1.3.	Методи вимірювання параметрів ВОЛЗ.	2	2
1.4.	Коефіцієнти послаблення по ВОЛЗ.	2+2	5
1.5.	Дисперсія та ширини смуги пропускання при передаванні по ВОЛЗ.	2+2	5
1.6.	Втрати у ВОЛЗ на поляризацію, розсіювання, поглинання. Кабельні втрати.	2+2+2+2	9
1.7.	Складові загальної дисперсії у ВОЛЗ.	2+2+2+2	9
		Усього за модулем № 1	34
		Усього за 5-й семестр	38
СЕМЕСТР 6			
Модуль № 2 «Проводові та кабельні лінії зв'язку»			
2.1.	Принципи побудови ліній зв'язку магістральних, зононих і місцевих мереж.	2	2
2.2.	Методи вимірювання параметрів абонентських ліній зв'язку.	2	3
2.3.	Розрахунок характеристик і параметрів гіпотетичної моделі лінії зв'язку.	2	3
2.4.	Методи вимірювання характеристик і первинних параметрів ПКЛЗ.	2	2
2.5.	Коаксіальний кабель зв'язку.	2	2
2.6.	Взаємні впливи у СКЗ і ККЗ.	2	2
2.7.	Розрахунок первинних і вторинних параметрів СКЗ.	2	2
2.8.	Розрахунок первинних і вторинних параметрів ККЗ.	2	2
		Усього за модулем № 2	16
		Усього за 6-й семестр	18
		Усього за навчальною дисципліною	50
			56

2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ пор.	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС, год.
СЕМЕСТР 5		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу.	32
2.	Підготовка до лабораторних занять.	38
3.	Виконання домашнього завдання.	8
4.	Підготовка до модульної контрольної роботи.	4
		Усього за 5-й семестр
		82
СЕМЕСТР 6		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу.	14
2.	Підготовка до лабораторних занять.	18
3.	Виконання домашнього завдання.	8
4.	Підготовка до модульної контрольної роботи.	3
		Усього за 6-й семестр
		43
		Усього за навчальною дисципліною
		125



2.4.1. Домашні завдання

Домашнє завдання (ДЗ) № 1 виконується у 5-му семестрі в рамках модуля № 1 «Волоконно-оптичні лінії зв'язку», відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів у сфері методів організації передавання інформації по ВОЛЗ, і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з дисципліни.

Для успішного виконання ДЗ № 1 студент повинен *знати* нормативно-правову, технічну та технологічну документацію ВОЛЗ; типи, класифікацію, характеристики і матеріали оптичних волокон і кабелів; метрологічні засади лабораторних і технічних вимірювань; принципи побудови та монтажу ВОЛЗ, *вміти* самостійно використовувати нормативно-правову, технічну і технологічну документацію по ВОЛЗ; розрізняти типи оптичних волокон і кабелів; розраховувати електронні компоненти систем оптичного зв'язку; проводити повний розрахунок ВОЛЗ.

Виконання, оформлення і захист ДЗ № 1 здійснюються студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання ДЗ № 1, — до 8 годин СРС.

ДЗ № 2 виконується у 6-му семестрі в рамках модуля № 2 «Проводові та кабельні лінії зв'язку», відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів при моделюванні та розрахунку основних характеристик провідних і кабельних ліній зв'язку, і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з даної дисципліни.

Для успішного виконання ДЗ № 2 студент повинен *знати* призначення, види, узагальнену структуру ПКЛЗ; класифікацію ПКЛЗ за основними ознаками; первинні і вторинні параметри ПКЛЗ; взаємні впливи ПКЛЗ; вимоги міжнародних стандартів і ДСТУ до параметрів ПКЛЗ, *вміти* самостійно аналізувати особливості основних параметрів ПКЛЗ; розраховувати й аналізувати характеристики ПКЛЗ; розраховувати втрати на ПКЛЗ.

Виконання, оформлення і захист ДЗ № 2 здійснюються студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання ДЗ № 2, — до 8 годин СРС.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Список рекомендованих джерел

Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Абрамов С. К. *Лінії передачі*: навч. посіб. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. — 70 с.

3.1.2. Конахович Г. Ф. *Системи радіозв'язку*. — К.: НАУ, 2003. — 312 с.

3.1.3. Харченко В. П., Паук С. М., Нестерова Л. М., Бабак Є. А. *Супутникові системи авіаційного зв'язку*. — К.: НАУ, 2003. — 240 с.

3.1.4. Парфенов Ю. А. *Кабели електросвязи*. — М.: «Эко-Трендз», 2004. — 256 с.

3.1.5. Парфенов Ю. А., Мирошник А. Г. *Цифровые сети доступа*. — М.: «Эко-Трендз», 2005. — 288 с.

3.1.6. *Системы и оборудование проводной связи аэропортов* / Под ред. В. А. Игнатова. — М.: Транспорт, 1980. — 398 с.

3.1.7. Коргачев Д.В., Бондаренко О.В. *Волоконно-оптические кабели и линии связи*. — М.: «Эко-Трендз», 2002. — 284 с.

3.1.8. *Волоконно-оптические системы передачи и кабели*. Справочник / Под ред. И. И. Гроднева — М.: «Радио и связь», 1993. — 368 с.

3.1.9. *Современные телекоммуникации. Технология и экономика* / Под ред. С. А. Довгого. — М.: «Эко-Трендз», 2003. — 320 с.

Додаткові рекомендовані джерела

3.1.10. Гроднев И. И., Курбатов Н. Д. *Линии связи* [учеб. для вузов; 4-е изд., перераб. и доп.] — М.: «Связь», 1980. — 440 с.

3.1.11. Набатов О. С. *Кабельные линии связи аэропортов*. — М.: «Транспорт», 1973. — 164 с.

3.1.12. Цим А.Ю. *Симметрирование кабелей связи*. — М.: «Радио и связь», 1982. — 144 с.

3.1.13. *Сельская телефонная связь*: Справочник / Под ред. К. П. Мельникова, Ю. А. Парфенова. — М.: «Радио и связь», 1987. — 280 с.



3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання

№ пор.	Назва	Шифр тем за тематичним планом	Кількість
1.	Слайди	1.1–1.3; 2.1–2.3.	цифрові версії
2.	Методичні вказівки з проведення лабораторних занять	1.1–1.3; 2.1–2.3.	цифрові версії
3.	Методичні вказівки з виконання домашніх завдань	1.4, 2.4.	цифрові версії

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи¹ здійснюється у балах згідно табл. 4.1.

Таблиця 4.1

СЕМЕСТР 5		СЕМЕСТР 6	
Модуль № 1		Модуль № 2	
Вид навчальної роботи	Макс. кількість балів	Вид навчальної роботи	Макс. кількість балів
Виконання і захист ЛР № 1.1	8	Виконання і захист ЛР № 2.1	7
Виконання і захист ЛР № 1.2	8	Виконання і захист ЛР № 2.2	7
Виконання і захист ЛР № 1.3	8	Виконання і захист ЛР № 2.3	7
Виконання і захист ЛР № 1.4	8	Виконання і захист ЛР № 2.4	7
Виконання і захист ЛР № 1.5	8	Виконання і захист ЛР № 2.5	7
Виконання і захист ЛР № 1.6	8	Виконання і захист ЛР № 2.6	7
Виконання і захист ЛР № 1.7	8	Виконання і захист ЛР № 2.7	7
Виконання і захист ДЗ № 1	20	Виконання і захист ЛР № 2.8	7
		Виконання і захист ДЗ № 2	20
<i>Для допуску до виконання МКР № 1 студент має набрати не менше 47 балів</i>		<i>Для допуску до виконання МКР № 2 студент має набрати не менше 44 балів</i>	
Виконання МКР № 1	12	Виконання МКР № 2	12
Усього за модулем № 1	88	Усього за модулем № 2	88
Семестровий екзамен	12	Семестровий диф. залік	12
Усього за 5-й семестр	100	Усього за 6-й семестр	100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, що заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи у балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка у балах				Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист ЛР №№ 1.1–1.7	Виконання та захист ЛР №№ 2.1–2.8	Виконання та захист ДЗ №№ 1 і 2	Виконання МКР №№ 1 і 2	
8	7	18-20	11-12	«Відмінно»
6-7	6	15-17	9-10	«Добре»
5	4-5	12-14	7-8	«Задовільно»
менше 5	менше 4	менше 12	менше 7	«Незадовільно»

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл. 4.3), що у балах і за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

Модуль № 1	Модуль № 2	Оцінка за національною шкалою
79-88	79-88	«Відмінно»
66-78	66-78	«Добре»
53-65	53-65	«Задовільно»
менше 53	менше 53	«Незадовільно»

¹ Тут і далі прийнято наступні аббревіатури: ЛР — лабораторна робота, МКР — модульна контрольна робота, ДЗ — домашнє завдання.



4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, що перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної/залікової рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, що перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою *ECTS* (табл. 4.6).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки у балах оцінці за національною шкалою

Оцінка у балах	Оцінка за націон. шкалою
79-88	«Відмінно»
66-78	«Добре»
53-65	«Задовільно»
менше 53	«Незадовільно»

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної/залікової рейтингової оцінки у балах оцінці за національною шкалою

Оцінка у балах		Оцінка за націон. шкалою
Екзамен.	Залікова	
11-12	12	«Відмінно»
9-10	10	«Добре»
7-8	8	«Задовільно»
менше 7	—	«Незадовільно»

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки у балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка у балах	Оцінка за націон. шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	«Відмінно»	A	<i>Відмінно</i> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	«Добре»	B	<i>Дуже добре</i> (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	<i>Добре</i> (загалом вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	«Задовільно»	D	<i>Задовільно</i> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	<i>Достатньо</i> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	«Незадовільно»	FX	<i>Незадовільно</i> (з можливістю повторного складання)
1-34		F	<i>Незадовільно</i> (з обов'язковим повторним курсом)

4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка у балах, за національною шкалою та шкалою *ECTS* заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, приміром, так: 99/відм./A, 88/добре/B, 77/добре/C, 67/задов./D, 66/задов./E тощо.

4.9. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньо-арифметичне з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни — за 5-й і 6-й семестри) з наступним переведенням в оцінку за національною шкалою і шкалою *ECTS*. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ сторінки				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				