

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. С. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)



(підпис)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи

Володимир ПАВЛІКОВ

31 серпня 2023 р.

Відділ аспірантури і докторантури

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Технології передачі та обробки інформації в телекомунікаційних системах»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

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

Освітня програма: «Телекомунікації та радіотехніка»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Харків 2023 рік

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Технології передачі та обробки інформації в телекомунікаційних системах»
для здобувачів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка»
05 липня 2023 р., – 9 с.

Розробники: доцент каф., канд. техн. наук, доцент  Сергій АБРАМОВ
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

доцент каф., канд. техн. наук, доцент  Михайло ЗРЯХОВ
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Гарант ОНП: зав. каф., д.т.н., професор  Володимир ЛУКІН
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р. засідання кафедри № 504

Завідувач кафедри, д.т.н., професор  Володимир ЛУКІН
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



Володимир СЕЛЕВКО

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Семен ЖИЛА

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p>Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> <small>(шифр і найменування)</small></p> <p>Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> <small>(код і найменування)</small></p> <p>Освітня програма <u>«Телекомунікації та радіотехніка»</u> <small>(найменування)</small></p> <p>Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)</p>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання – <u>не передбачене</u> <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 64 / 150		3-й
Кількість тижневих годин: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4,8		Лекції*
		32 години
		Практичні*
		32 години
		Лабораторні*
	–	
Самостійна робота		
86 годин		
Вид контролю		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64 години аудиторних занять / 86 годин самостійної роботи.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формування у здобувачів базових знань з принципів, моделей і технологій побудови сучасних та перспективних радіотехнічних та телекомунікаційних систем, радіоелектронних пристроїв і засобів зв'язку.

Завдання – вивчення технологій розробки «зелених» апаратних і програмованих засобів; а також методів програмно-апаратної підтримки енергозберігаючих бездротових мереж.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність розробляти проекти та управляти ними.

Фахові компетентності:

- Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній науці та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.
- Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та іноземною мовами, глибоке розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень.
- Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
- Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.
- Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в комп'ютерній науці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.
- Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.
- Здатність до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.
- Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в комп'ютерних науках.

Програмні результати навчання:

- Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерної науки державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.
- Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
- Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.
- Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
- Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.
- Розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері радіотехніки та телекомунікацій та у викладацькій практиці.
- Вивчати, узагальнювати та впроваджувати в навчальний процес інновації в сфері радіотехніки

та телекомунікацій.

- Здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, концептуалізацію та реалізацію наукових проектів з комп'ютерних наук.

- Уміти управляти змістом, розкладом, вартістю, якістю, ризиками, людськими ресурсами та комунікаціями науково-технічних проектів в аерокосмічній галузі з відповідністю вимогам міжнародних стандартів

- Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень.

- Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби створення інформаційних технологій та програмного забезпечення у сфері радіотехніки та телекомунікацій, в тому числі в аерокосмічній галузі.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Технології передачі та обробки інформації в телекомунікаційних системах» базується на матеріалі навчальних дисциплін «ІТ в практиці наукових досліджень», «Основи методології наукових досліджень».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Цифрові системи передачі інформації, телекомунікаційні обчислювальні мережі, адресація та маршрутизація

Тема 1. Цифрові системи передачі інформації

Дискретні системи передачі. Принципи багатоканальної передачі інформації та технології розділення сигналів. Моделювання систем багатоканальної передачі. Шумоподібні та широкосмугові сигнали. Методи розширення спектру інформаційних сигналів.

Тема 2. Інфокомунікаційні обчислювальні мережі

Структура мережі в інфокомунікаціях. Принципи міжмережевої взаємодії. Безпека в інфокомунікаційних мережах.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Волоконно-оптичні системи передачі

Тема 1. Узагальнена структурна схема волоконно-оптичної системи передачі

Основні особливості. Лінійні коди. Особливості кодів RZ, NRZI, AMI, манчестерського, HDB3 і блочного коду 4B/5B. Скремблювання.

Тема 2. Оптичне волокно

Механізм розповсюдження світла. Профілі показника переломлення. Проходження оптичного імпульсу при одно- та багатомодовій передачі. Основні характеристики оптичного волокна: загасання та дисперсія. Методи виготовлення оптичного волокна. Оптичні кабелі. Типові конструкції оптичних кабелів, основні елементи їх різновиди.

Тема 3. Передавальний оптичний модуль

Принцип роботи, конструкція та основні технічні характеристики полупровідникових світлодіодів та лазерів.

Тема 4. Приймальний оптичний модуль

Принцип роботи, основні вимоги. p-n, p-i-n та лавинні фотодіоди. Принцип дії порівняльна характеристика. Система обробки сигналів приймального оптичного модулю. Види і методи модуляції оптичної несучою. Порівняльна характеристика ідеальної і реальної системи зв'язку. Структурна схема оптичного приймача. Критерії вибору характеристик фільтру. Око-діаграма, призначення, принцип побудови.

Тема 5. Спектральне ущільнення каналів

Оптичні відгалужувачі. Оптичні мультиплексори (демультиплексори). Дільники оптичної потужності.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Цифрові системи передачі інформації, телекомунікаційні обчислювальні мережі, адресація та маршрутизація					
Тема 1. Цифрові системи передачі інформації	30	6	12	–	12
Тема 2. Інфокомунікаційні обчислювальні мережі.	20	6	2	–	12
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 1	52	12	16	0	24
Змістовний модуль 2. Волоконно-оптичні системи передачі					
Тема 1. Узагальнена структурна схема волоконно-оптичної системи передачі	20	4	2	–	14
Тема 2. Оптичне волокно	20	4	4	–	12
Тема 3. Передавальний оптичний модуль	20	4	4	–	12
Тема 4. Приймальний оптичний модуль	20	4	4	–	12
Тема 5. Спектральне ущільнення каналів	16	4	–	–	12
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 2	98	20	16	0	62
Усього годин	150	32	32	0	86

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	Разом	–

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання передавача цифрової системи зв'язку	2
2	Моделювання аналогового та дискретного каналів зв'язку	2
3	Моделювання приймача цифрової системи зв'язку	2
4	Моделювання багатоканальної системи передачі з частотним розділення сигналів	2
5	Моделювання багатоканальної системи передачі з часовим розподілом сигналів	2
6	Моделювання системи передачі з ортогональним частотним мультиплексуванням (OFDM)	4
7	Дослідження маршрутизації мережі з використанням мультипротокової комутації за допомогою міток (MPLS)	2
8	Модульний контроль № 1	2
9	Дослідження лінійних кодів	2
10	Визначення енергетичних параметрів активних і пасивних елементів	2

	волоконно-оптичних ліній передачі	
11	Дослідження системи обробки сигналу приймального оптичного модулю	4
12	Дослідження характеристик волоконно-оптичної системи передачі	4
13	Модульний контроль № 2	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	Разом	–

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Цифрові системи передачі інформації	12
2	Інфокомунікаційні обчислювальні мережі	12
3	Узагальнена структурна схема волоконно-оптичної системи передачі	14
4	Оптичне волокно	12
5	Передавальний оптичний модуль	12
6	Приймальний оптичний модуль	12
7	Спектральне ущільнення каналів	12
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні, наочні та практичні, а саме: проведення аудиторних лекцій (із застосуванням пояснювально-ілюстративного та проблемного викладання навчального матеріалу), робота на практичних заняттях, консультації протягом семестру, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Поточний контроль: робота на лекціях та практичних заняттях, контроль засвоєння навчального матеріалу, запланованого на самостійне опрацювання студентом.

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Робота на практичних заняттях	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	14	0...7
Робота на практичних заняттях	0...4	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Іспит проводиться у вигляді тесту. Білет для іспиту складається з 25 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 4 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь студент отримує 4 бали. На здачу екзаменаційного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує $25 \times 4 = 100$ балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

12.2.1. Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки

Студент повинен знати:

- сучасний рівень розвитку цифрових систем передачі інформації, інфокомунікаційних обчислювальних мереж та волоконно-оптичних систем передачі;
- принципи багатоканальної передачі інформації;
- структуру мереж в інфокомунікаціях, принципи міжмережевої взаємодії;
- загальну структуру волоконно-оптичних систем передачі;
- основні характеристики оптичного волокна;
- принцип роботи приймального та передавального волоконно-оптичних модулів.

12.2.2. Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

Студент має вміти:

- моделювати системи багатоканальної передачі;
- проводити аналіз безпеки в інфокомунікаційних мережах;
- визначати енергетичні параметри активних і пасивних елементів волоконно-оптичних систем передачі;
- досліджувати маршрутизацію у мережах;
- досліджувати основні характеристики приймального модулю волоконно-оптичних систем передачі.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елемен-

тарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати найпростіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання практичних робіт.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріпляти вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні використовуваним на практичних заняттях.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти алгоритми та програмні рішення, відмінні від використовуваних на практичних заняттях.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології передачі та обробки інформації в телекомунікаційних системах» [Електронний ресурс] / Абрамов С. К., Зряхов М. С. // Харків, НАУ «ХАІ», 2020. Режим доступу: <http://k504.khai.edu>
2. Абрамов С.К., Зряхов М.С. Конспект лекцій за курсом. – 196 с. – В електронному вигляді.
3. Абрамов С.К., Зряхов М.С. Методичні вказівки до практичних занять. – 70 с. – В електронному вигляді.
4. Абрамов С.К. Лінії передачі: навч. посіб. / С.К. Абрамов. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 70 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. за напрямком “Телекомунікації” / За ред. В.К. Стеклова. – К.: Техніка, 2018. – 792 с.
2. Agrawal G. P. Fiber-optic communication systems. – John Wiley & Sons, 2022.

Допоміжна

1. Comer D. E. The Internet book: everything you need to know about computer networking

and how the Internet works. – CRC Press, 2018.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 504, <http://k504.khai.edu>.
2. Система дистанційного навчання університету Mentor <https://mentor.khai.edu/>