

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В. В. Павліков
(підпис) (ініціали та прізвище)
2020 р.
Відділ аспірантури і докторантури

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВІБІРКОВОЇ
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)
Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна

Харків 2020 рік

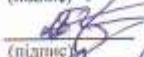
РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Технології передачі та обробки інформації в телекомунікаційних системах»
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
 освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка»
 05 липня 2020 р., –9 с.

Розробники: доц. каф. 504, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

 С.К. Абрамов
(підпис) (ініціали та прізвище)

доц. каф. 504, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

 М.С. Зряхов
(підпис) (ініціали та прізвище)

Гарант ОНП зав. каф. 504, д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

 В.В. Лукін
(підпис) (ініціали та прізвище)

Протокол № 1 від 31 серпня 2020 р. засідання кафедри № 504

Завідувач кафедри зав. каф., д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

 В.В. Лукін
(підпис) (прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
 аспірантури і докторантури



В.Б. Селевко

Голова наукового товариства
 студентів, аспірантів,
 докторантів і молодих вчених



Т.П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і найменування)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2	Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> (код і найменування)	2020/2021
Індивідуальне завдання – <u>не передбачене</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 85 / 150	Освітня програма <u>«Телекомунікації та радіотехніка»</u> (найменування)	<u>4</u> -й
		Лекції*
Кількість тижневих годин: аудиторних – 5,3 самостійної роботи здобувача – 4	Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	<u>51</u> година
		Практичні*
		<u>34</u> години
		Лабораторні*
		—
		Самостійна робота
		<u>65</u> годин
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

85 години аудиторних занять / 65 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 вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність освоїти методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності.
- Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході науково-дослідної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах обмежених апріорних відомостей.
- Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень.

Фахові компетентності:

- Здатність розвивати фундаментальні моделі та нові методи обробки сигналів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах, проектувати та створювати телекомунікаційні та радіотехнічні системи та прилади.
- Здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання задач підвищення надійності, функціональної безпеки, живучості телекомунікаційних та радіотехнічних систем з використанням сучасних математичних методів, зокрема штучного інтелекту, комп'ютерного моделювання тощо.
- Здатність до аналізу бібліографічних джерел у відповідності до наукових досліджень: вміти проводити пошук і порівняльний аналіз бібліографічних джерел у відповідності до поставленої мети, визначати неповноту наявної науково-технічної інформації.
- Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання, включаючи математичні і наукові принципи, теорію алгоритмів, оптимізаційні задачі, чисельні методи, засоби та нотації для успішного розв'язання проблем.

Програмні результати навчання:

- Уміти застосовувати методики навчання по окремим дисциплінам спеціальності.
- Уміти використовувати набуті знання, за допомогою аналітичного апарату і логічного мислення, уміти застосовувати їх у наукових дослідженнях.
- Знати та уміти застосовувати міри ризику, оцінювати та використовувати їх у наукових дослідженнях.
- Уміти розвивати творчі здібності, шукати і застосовувати нестандартні підходи до прийняття рішень у наукових дослідженнях.
- Уміти демонструвати розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, математичних методів, інформаційних технологій, методів експериментування, що застосовуються в дослідницькій практиці.
- Уміти орієнтуватися в патентній інформації і документації, досліджувати і кваліфіковано формулювати ознаки новизни в системах передачі й обробки інформації, які розробляються, оформляти заявки на винаходи, вміти аналізувати технічні рішення з метою визначення їх обороноздатності і патентної чистоти.
- Уміти представляти та обговорювати наукові результати іноземною мовою (англійською або іншою, відповідно до специфіки спеціальності) в усній та письмовій формах, приймати участь у наукових дискусіях і конференціях.
- Уміти надавати математичного змісту певній практичній задачі та застосовувати основні методи вищої математики до розв'язування задач.

- Уміти доводити розв'язок задачі до прийнятного вигляду – числа, графіка, діаграма та користуватись математичною літературою.

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 напівпровідникових світлодіодів та лазерів.

Тема 4. Приймальний оптичний модуль

Принцип роботи, основні вимоги. р-п, р-і-п 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	42	10	12	–	20
Тема 2. Інфокомунікаційні обчислювальні мережі	22	6	4	–	12
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 1	66	16	18	0	32
Змістовний модуль 2. Волоконно-оптичні системи передачі					
Тема 1. Узагальнена структурна схема волоконно-оптичної системи передачі	17	8	2	–	7
Тема 2. Оптичне волокно	19	8	4	–	7
Тема 3. Передавальний оптичний модуль	18	7	4	–	7
Тема 4. Приймальний оптичний модуль	16	6	4	–	6
Тема 5. Спектральне ущільнення каналів	12	6	–	–	6
Модульний контроль	2	-	2	–	-
Разом за змістовним модулем 2	84	35	16	0	33
Усього годин	150	51	34	0	65

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 волоконно-оптичних ліній передачі	4
11	Дослідження системи обробки сигналу приймального оптичного модулю	4
12	Дослідження характеристик волоконно-оптичної системи передачі	4
13	Модульний контроль № 2	2
	Разом	34

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	20
2	Інфокомунікаційні обчислювальні мережі	12
3	Узагальнена структурна схема волоконно-оптичної системи передачі	7
4	Оптичне волокно	7
5	Передавальний оптичний модуль	7
6	Приймальний оптичний модуль	6
7	Спектральне ущільнення каналів	6
	Разом	65

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 здобувачів 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 здобувачем.

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (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	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...3	9	0...24
Модульний контроль	0...19	1	0...19
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	18	0...9
Робота на практичних заняттях	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач 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 кожен вірну відповідь здобувач отримує 4 бали. На здачу екзаменаційного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) здобувач отримує $25 \times 4 = 100$ балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

12.2.1. Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки

Здобувач 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

Здобувач 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 здобувача 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 елементарному 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 здобувачем після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріплювати 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 здобувач 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. Проектирование телекоммуникационных сетей: Подруч. для студ. вищ. навч. закл. за напрямком “Телекомунікації” / За ред. В.К. Стеклова. – К.: Техніка, 2018. – 792 с.
2. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. – М.: Техносфера, 2017.

Допоміжна

1. В.А. Андреев и др. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи: Учебник – М.: Радио и связь, 2015.

15. Інформаційні ресурси

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