

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра безпеки інформаційних систем і технологій

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково – педагогічної  
роботи

Олександр ГОЛОВКО

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Основи теорії передачі інформації**

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 012 - Інформаційні технології

спеціальність 125- Кібербезпека

освітня програма Безпека інформаційних і комунікаційних систем

спеціалізація

вид дисциплін обов’язкова

факультет комп’ютерних наук

2022 / 2023 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

“    ” \_\_\_\_\_ 2022 року, протокол №

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки інформаційних систем і технологій  
**Мелкозьорова Ольга Михайлівна**

Програму схвалено на засіданні кафедри безпеки інформаційних систем і технологій  
Протокол від “    ” \_\_\_\_\_ 2022 року №

Завідувач кафедри безпеки інформаційних систем і технологій  
\_\_\_\_\_ Сватовський І.І.

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
Протокол від “ \_ ” \_\_\_\_\_ 2022 року № \_

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_ Васильєва Л.В.

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Основи теорії передачі інформації” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 125 «Кібербезпека», спеціалізації «Кібербезпека».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є засвоєння основних понять та визначень з галузі основ теорії передачі інформації, вивчення основних складових систем передачі інформації на фізичному та каналному рівнях. Предметом вивчення навчальної дисципліни є системи передачі інформації, лінії зв'язку, методи передачі інформації. Отриманні, в межах цього напрямку, теоретичні знання та практичні навички гармонічно поєднують в собі сучасні здобутки та погляди за окресленою проблематикою.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення є теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців з таких питань, як термінологія та визначення з галузі передачі інформації, розуміння роботи існуючих систем передачі інформації, способів підвищення пропускнуої здатності систем передачі інформації, будувати математичні моделі кодека каналу та модему.

Необхідні попередні знання: знання з теорії інформації, теорії ймовірності, теорії передачі інформації.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-
Семестр	
6-й	-
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
-	
Лабораторні заняття	
32 год.	
Самостійна робота	
56 год.	

## 1.6. Заплановані результати навчання

### *МАТИ КОМПЕТЕНЦІЇ:*

#### **Загально – професійні:**

- базові уявлення про фізичний та каналний рівень системи передачі інформації;
- здатність орієнтуватися у сучасному становищі теорії передачі інформації, що існує, та шляхи збільшення пропускної здатності систем передачі інформації.

За результатами вивчення дисципліни студенти повинні

#### **ЗНАТИ:**

1. історію розвитку теорії передачі інформації;
2. перспективні шляхи розвитку систем передачі інформації;
3. методи обчислення пропускної здатності передачі інформації;
4. класифікацію фізичних ліній зв'язку;
5. аналогові системи передачі інформації;

#### **ВМІТИ:**

1. орієнтуватися у характеристиках, від яких залежить пропускна здатність систем передачі інформації, для ознайомлення з сучасним станом розвитку передачі інформації;
2. орієнтуватися у фізичному явищу розповсюдженню хвиль у металевих лініях зв'язку;
3. виконувати практичний розрахунок затухання та рівнів передачі у лініях зв'язку;
4. будувати ортогональні вектори для конструювання переносників інформації в системах з кодовим розділом сигналів;
5. моделювати прості сигнали.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### *Тема 1. Історія, визначення і перспективи розвитку систем передачі інформації.*

Історія телекомунікацій. Підсумковий огляд новітньої історії систем електрозв'язку. Сучасний стан та перспективи розвитку систем передачі інформації. Основні напрямки еволюції телекомунікаційних технологій. Основні визначення систем електрозв'язку систем.

### *Тема 2. Пропускна здатність систем передачі інформації (СПІ). Стандарти X.25 OSI.*

Класична схема системи передачі інформації. Основні відомості про схеми СПІ, що введено К. Шеноном. Основні визначення теорії інформації К. Шенона. Пропускна здатність СПІ Capacity. Правило максимальної правдоподібності. Зауваження про характер зміщення точок сигналу адитивним шумом в багатовимірному гіперпросторі сигналів і перешкод. Геометрична інтерпретація визначення пропускної здатності в n-вимірному просторі. Залежність пропускної здатності від співвідношення сигнал-шум та частоти. Модель взаємодії відкритих систем МВОС (OSI Standard X.25).

### *Тема 3. Фізичні лінії зв'язку (ЛЗ). Хвильові процеси у довгих лініях.*

Класифікація фізичних ліній зв'язку. Технічні проблеми реалізації фізичних ліній зв'язку. Частотні діапазони для ЛЗ з направляючими системами. (кабельні системи). Діапазони

частот для бездротового зв'язку ЛЗ. Види поширення радіохвиль. Принцип організації радіорелейного зв'язку. 2. Хвильові характеристики металічних ліній зв'язку. Еквівалентна схема заміщення і параметри лінії електричного зв'язку. Вивчення ефекту “стоячої хвилі”.

#### *Тема 4. Аналогові СПП.*

Аналогові сигнали. Види аналогових сигналів (СПП). Аналогові методи модуляції. Оптимальний прийом сигналів в аналогових СПП. Одиниці виміру потужності децибел (ДБ) і децибел на міліват (ДБм).

#### *Тема 5. Методи організації двостороннього зв'язку у дротових СПП. Амплітудна модуляція в аналогових системах.*

Методи організації двостороннього зв'язку у дротових СПП. Схема симетричної системи передачі. Схеми двох несиметричних систем передачі. Схема симетричної системи передачі. Схеми двох несиметричних систем передачі. Сумісне використання симетричних та асиметричних систем. Двопровідний дуплексний лінійний тракт. Схема трансформаторної диференціальної системи (ДС). Амплітудна модуляція в аналогових системах. Амплітудна модуляція з двома бічними смугами частот та сигналом несучої частоти. Балансна амплітудна модуляція.

#### *Тема 6. Ортогональність.*

Ортогональність в дискретних просторах и системах. Алгоритм Адамара для швидкого отримання ортогональних і біортогональних векторних систем. Властивості матриць Адамара. Побудова системи базових функцій Уолша для ортогональних декомпозицій на основі тригонометричних знакових функцій.

#### *Тема 7. Ортогональність у безперервних системах. Розкладення та ряди Фур'є.*

Основні математичні визначення в просторах Евкліда і Гілберта. Ортогональність в дискретно-безперервних системах передачі інформації. Перетворення Фур'є. Декомпозиція часових процесів на ряд Фур'є на основі неперервного та дискретного ортогонального базисів.

#### *Тема 8. Цифрове уявлення сигналів в СПП.*

Переваги та деякі недоліки аналогових та цифрових СПП. Уявлення сигналів в СПП. Теоретичні основи аналого-цифрового перетворення сигналів в СПП. Методи квазіоптимального кодування при квантуванні аналогових сигналів. Узагальнений алгоритм Ллойда (алгоритм К-середніх) для векторного квантування.

#### *Тема 9. Моделі завад і потоків помилок в СПП.*

Моделі завад в безперервних каналах. Загальний принцип прийому бінарних сигналів на дискретному рівні каналів у присутності шумів. Моделі потоків помилок в дискретних (двійкових) каналах.

#### *Тема 10. Цифрова передача інформації.*

Імпульсні та цифрові способи подання даних. Імпульсно-кодова модуляція (ІКМ). Спектральні характеристики ІКМ.

*Тема 11. Моделі простих сигналів в цифрових СПП.*

Структура і характеристики дискретно-безперервного каналу СПП. Моделі простих сигналів в цифрових СПП.

*Тема 12. Моделі складних вузькосмугових сигналів в цифрових СПП.*

Моделі складних вузькосмугових сигналів та маніпуляційних кодів Грея.

*Тема 13. Моделі каналів множинного доступу із кодовим розділенням сигналів.*

Методи інтенсифікації використання ємності каналів. Унікальні переваги кодового розділення сигналів. Розділення каналів на основі перебудови частоти. Розділення каналів на основі прямого розширення спектру сигналів в когерентних системах. Розділення каналів на основі прямого розширення спектру сигналів в когерентних системах. Послідовності Баркера.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лоб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
<i>Тема 1. Історія, визначення і перспективи розвитку систем передачі інформації.</i>	6	2		2		8
<i>Тема 2. Пропускна здатність систем передачі інформації (СПП). Стандарти X.25 OSI.</i>	38	3		4		8
<i>Тема 3. Фізичні лінії зв'язку (ЛЗ). Хвильові процеси у довгих лініях.</i>	48	3		4		8
<i>Тема 4. Аналогові СПП.</i>	10	3		4		8
<i>Тема 5. Методи організації двостороннього зв'язку у дротових СПП. Амплітудна модуляція в аналогових системах.</i>	14	2	2			
<i>Тема 6. Ортогональність.</i>	14	2		4		
<i>Тема 7. Ортогональність у безперервних системах. Розкладення та ряди Фур'є.</i>	16	2		4		
<i>Тема 8. Цифрове уявлення сигналів в СПП.</i>	54	2				8
<i>Тема 9. Моделі завад і потоків помилок в СПП.</i>		2				8

<i>Тема 10. Цифрова передача інформації.</i>	8	2			
<i>Тема 11. Моделі простих сигналів в цифрових СПП.</i>	10	3		5	
<i>Тема 12. Моделі складних вузькосмугових сигналів в цифрових СПП.</i>		3			8
<i>Тема 13. Моделі каналів множинного доступу із кодовим розділенням сигналів.</i>		3		5	8
<b>Усього годин</b>	120	32		32	56

#### 4. Теми практичних і лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вхідний контроль	2
2.	Дослідження пропускнуої здатності двійкового симетричного каналу	4
3.	Дослідження розповсюдження хвиль у довгих лініях	4
4.	Практичний розрахунок згасання та рівнів передачі в лініях зв'язку.	4
5.	Побудова системи ортогональних векторів методом Грама Шмідта	4
6.	Розкладання довільних функцій на ряди Фур'є.	4
7.	Моделі простих неперервних сигналів у двійкових каналах	5
8.	Дослідження дельта модуляції	5
	Разом	32

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лекцій.	8
2	Повторення основних положень логарифмічного та тригонометричного обчислення	8
3	Повторення основних положень теорії інформації	8
4	Підготовка до практичних занять та лабораторних робіт.	8
5	Моделі складних вузькосмугових сигналів в цифрових СПП.	8
6	Моделі каналів множинного доступу із кодовим розділенням сигналів.	8
7	Читання додаткової літератури	8
	Разом	56

#### 6. Індивідуальні завдання

6.1 Індивідуальні завдання не використовуються.

## 7. Методи навчання

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

## 8. Методи контролю

Для оперативного контролю степені засвоєння матеріалу протягом семестру застосовуються наступні заходи:

- контроль присутності студентів (пропуск лекції без поважної причини – "мінус" один бал);
- контроль і оцінка виконання індивідуального завдання практичного заняття – перевірка роботи комп'ютерної програми та усна співбесіда;
- контроль звітів про виконання лабораторної роботи та знання відповідей на контрольні питання.

На лабораторних роботах контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється шляхом оцінки якості оформлення звіту і його захисту. Рівень знань, продемонстрований студентами при оформленні і захисті звітів по лабораторних роботах оцінюється максимально 5 балами.

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється на контрольній роботі, що передбачена навчальним планом. Завдання на контрольну роботу включає два практичні питання. Рівень знань, продемонстрований студентами на контрольній роботі оцінюється максимально 5 балами.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення іспиту.

Екзаменаційний квиток включає два теоретичних і одне практичне питання. Теоретичні питання оцінюються в 15 балів кожен, практичний - в 10.

Максимальна кількість балів за результатами іспиту складає 40 балів.

Максимальна кількість балів за результатами вивчення дисципліни складає 100 балів.

## 9. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота													К.Р	Разо	Екземе	Сум	
Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т1	Т1	Т1	Т1	.	м	н	а
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	10	60	40	100	
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					

## Критерії оцінювання

Критерії оцінювання знань студентів за виконання контрольної роботи

Визначення	Кількість балів
Дані повні відповіді на кожне питання показано тверде знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань, зроблені повні і правильні висновки	10
У відповідях на поставлені питання показано знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених	7-9



питань за наявності незначних помилок зроблені достатньо повні і правильні висновки	
У відповідях на поставлені питання показано достатньо знання навчального матеріалу при наявності суттєвих помилок, зроблені висновки	5-6
У відповідях показано розуміння суті поставлених питань за наявності принципових помилок при рішенні практичних завдань, відсутні висновки	3-4
У відповідях на поставлені питання показано слабкі знання навчального матеріалу при наявності принципових помилок, відсутні висновки	1-2

#### Критерії оцінювання знань студентів за виконання лабораторній роботі

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	5
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	4
Завдання по лабораторній роботі виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	3
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу	2

#### Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	40
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	35-39
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	25-34
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	15-24
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні	1-14

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання (іспит)
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

### 10. Рекомендована література

#### Базова література

1. Журавковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування: Підручник. – К.: Вища шк., 2001. – 255 с.: іл.
2. Основи теорії інформації та кодування. Конспект лекцій. URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27880/1/ОТІК\\_konsp.\\_Romaniuk\\_Savchenko.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27880/1/ОТІК_konsp._Romaniuk_Savchenko.pdf). - 25.02.2023.
3. Іващенко П.В. Основи теорії передачі інформації: навч. Посіб./Іващенко – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 53 с.
4. Introduction to information theory. URL: <https://web.stanford.edu/~montanar/RESEARCH/BOOK/partA.pdf>. - 25.02.2023.
5. Information theory for data communication and processing/ URL: [https://www.researchgate.net/publication/346635691\\_Information\\_Theory\\_for\\_Data\\_Communications\\_and\\_Processing](https://www.researchgate.net/publication/346635691_Information_Theory_for_Data_Communications_and_Processing). - 25.02.2023.

#### Інформаційні ресурси

1. <https://karazin.ua/>