

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор Міжнародного гуманітарного  
університету д.ю.н., професор

Костянтин ГРОМОВЕНКО

«29» серпня 2025 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія інформації та кодування**

---

|                          |                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| Галузь знань             | <u>12 Інформаційні технології</u>            |
| Спеціальність            | <u>125 Кібербезпека та захист інформації</u> |
| Назва освітньої програми | <u>Кібербезпека</u>                          |
| Рівень вищої освіти      | <u>перший (бакалаврський) рівень</u>         |

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук  
протокол № 1 від 28 серпня 2025 року.

| Розробники і викладачі                                                                       | Контактний<br>тел. | E-mail                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| доцент кафедри комп'ютерних наук,<br>кандидат технічних наук<br>Розенвассер Денис Михайлович | +38067-485-21-09   | denysrozenvasser@gmail.com |

Завідувач кафедри комп'ютерних наук  
к.т.н., доцент

  
Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми  
к.т.н., доцент

  
Лариса ЙОНА

Узгоджено  
Начальник навчального відділу

  
Лілія САЄНКО

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників        | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни               |                       |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|
|                                |                                                                  | денна форма навчання                               | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4         | <u>12 Інформаційні технології</u>                                | обов'язкова                                        |                       |
| Загальна кількість годин – 120 | <u>125 Кібербезпека та захист інформації</u>                     | <b>Рік підготовки:</b>                             |                       |
|                                |                                                                  | 2-й                                                |                       |
|                                |                                                                  | <b>Семестр</b>                                     |                       |
|                                |                                                                  | 3-й                                                |                       |
| Мова навчання – українська     | Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень              | <b>Лекції</b>                                      |                       |
|                                |                                                                  | 26 год.                                            | 6 год.                |
|                                |                                                                  | <b>Практичні, семінарські</b>                      |                       |
|                                |                                                                  | 26 год.                                            | 4 год.                |
|                                |                                                                  | <b>Лабораторні</b>                                 |                       |
|                                |                                                                  | -                                                  | -                     |
|                                |                                                                  | <b>Самостійна робота та індивідуальні завдання</b> |                       |
|                                |                                                                  | 68 год.                                            | 110 год.              |
|                                |                                                                  | <b>Вид контролю:</b>                               |                       |
|                                |                                                                  | Залік                                              | Залік                 |

У сучасному світі, де інформація є одним з найважливіших ресурсів, теорія інформації та кодування є невід'ємною частиною багатьох галузей науки і техніки. Актуальність теорії інформації та кодування обумовлена тим, що вона лежить в основі багатьох сучасних технологій. Теорія інформації та кодування лежить в основі таких технологій, як електронні комунікації, цифрове телебачення, мобільний зв'язок, комп'ютерні мережі та Інтернет. Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні принципи зберігання інформації й передачі інформаційних повідомлень по каналах зв'язку, процеси в системах зберігання й передавання інформації, методи забезпечення характеристик достовірності та швидкості в системах передавання інформації. Теорія інформації та кодування використовується для розробки нових алгоритмів стиснення даних, які дозволяють зменшити розмір файлів без втрати якості та методів виявлення та виправлення помилок, які дозволяють відновити пошкоджену інформацію.

**Мета викладання дисципліни** – ознайомити здобувачів з базовими поняттями теорії інформації й кодування та основними принципами зберігання інформації й передавання інформаційних повідомлень по каналах зв'язку, а саме математичним описом повідомлень, сигналів і завад, розрахунками інформаційних характеристик джерел повідомлень та каналів зв'язку, методами ефективного кодування повідомлень, методами формування (модуляцією) сигналів електрозв'язку, теорією завадостійкості приймання сигналів електрозв'язку, методами завадостійкого кодування.

**ПРЕРЕКВІЗИТИ:** Передумовами є знання з вищої математики (ОК 5), теорії ймовірностей та математичної статистики (ОК 6) та дискретної математики (ОК 9).

**ПОСТРЕКВІЗИТИ:** Знання з теорії інформації та методів кодування є важливими при вивченні «Криптографії та криптоаналізу» (ОК 23), «Захисту інформації в інфокомунікаційних системах та мережах» (ОК 12), «Цифрової обробки сигналів» (ОК 17), «Систем технічного захисту інформації» (ОК 31) та «Безпеки бездротових мереж Інтернету речей (IoT)» (ОК 27).

## **2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ**

У процесі реалізації програми дисципліни «Теорія інформації та кодування» формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

### **Інтегральна компетентність**

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі кібербезпеки та захисту інформації.

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

СК 2. Здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та системи захисту інформації

СК 3. Здатність забезпечувати неперервність бізнес-процесів згідно встановленої політики кібербезпеки та захисту інформації.

Навчальна дисципліна «Теорія інформації та кодування» забезпечує досягнення програмних результатів навчання (РН), передбачених освітньою програмою:

РН 4. Організовувати власну професійну діяльність, обирати і використовувати оптимальні методи та способи розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність

РН 7. Застосовувати й адаптувати теорії інформації та кодування, математичної статистики, чисел, криптографії та стеганографії, оброблення і передачі сигналів тощо, принципи, методи, поняття кібербезпеки та захисту інформації у навчанні та професійній діяльності

РН 8. Застосовувати знання и розуміння математики та фізики в професійній діяльності, формалізувати задачі предметної галузі кібербезпеки та захисту інформації, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення.

### **Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною**

У результаті вивчення цієї навчальної дисципліни здобувач має набути такі компетентності.

Знати:

- математичний опис і параметри детермінованих та випадкових електричних сигналів, що мають місце у системах передавання та збереження інформації;
- інформаційні характеристики джерел повідомлень;
- методи ефективного кодування дискретних повідомлень;
- кодування неперервних повідомлень (аналогових сигналів);
- інформаційні характеристики каналів зв'язку;
- теорему Шеннона для каналу зв'язку з завадами;
- задачі та методи оброблення сигналів електрозв'язку в демодуляторах сигналів цифрових видів модуляції (критерії, алгоритми, завадостійкість);
- призначення завадостійкого кодування в телекомунікаційних системах та класифікацію кодів;
- параметри блокових коректувальних кодів, роботу кодера та декодера;

- параметри згорткових коректувальних кодів, роботу кодера та декодера;
- перспективні методи завадостійкого кодування (каскадне кодування, турбо коди).

Вміти:

- розраховувати основні параметри детермінованих та випадкових сигналів електрозв'язку;
- розраховувати інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень;
- будувати ефективні коди Хаффмана та Шеннона-Фано;
- розраховувати параметри сигналів, що мають місце в АЦП, та параметри АЦП;
- розраховувати пропускну здатність каналів зв'язку;
- розраховувати потенційну завадостійкість сигналів цифрових видів модуляції;
- проводити кодування і декодування блоковими коректувальними кодами;
- проводити кодування і декодування згортковими коректувальними кодами;
- розраховувати параметри та завадостійкість систем передавання з коректувальними кодами.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Тема 1. Вступ – Сучасні системи збереження та передавання інформації.**

Інформація, повідомлення, сигнал. Класифікація повідомлень. Узагальнена структурна схема системи збереження/передавання інформації. Кодування та декодування повідомлень. Канали зв'язку та їх використання для створення комп'ютерних мереж.

#### **Тема 2. Інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень.**

Кількісна міра інформації. Моделі джерел дискретних повідомлень Ентропія джерел дискретних повідомлень. Надмірність та продуктивність джерела.

#### **Тема 3. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень.**

Рівномірні (примітивні) коди для дискретних повідомлень. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень. Префіксні нерівномірні коди, Теорема Шеннона про кодування джерела без пам'яті. Нерівність Крафта. Приклади статистичних префіксних кодів: код Шеннона-Фано, код Хаффмана. Теорема Шеннона про кодування джерела з пам'яттю. Словникові методи кодування. Алгоритми з ковзним словником (LZ77, LZSS). Алгоритми з додатковим словником фраз (LZ78, LZW).

#### **Тема 4. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень та методи кодування джерел.**

Моделі джерел неперервних повідомлень. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень: епсилон-ентропія, продуктивність, надмірність. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення. Кодування аналогових сигналів з рівномірним та нерівномірним квантуванням, кодування з лінійним передбаченням. Методи стиснення зображень. Стиснення без втрат і із втратами. Алгоритми JPEG та MPEG-х.

#### **Тема 5. Інформаційні характеристики каналів зв'язку.**

Моделі каналів зв'язку. Взаємна інформація. Швидкість передавання інформації каналом зв'язку. Пропускна здатність каналу зв'язку. Формула Шеннона для пропускну здатності неперервного каналу з шумами. Теорема Шеннона для каналу з завадами.

#### **Тема 6. Передавання інформації каналами зв'язку з завадами.**

Загальна характеристика сигналів цифрових видів модуляції, ширина спектра сигналів. Критерій оптимальної демодуляції сигналів. Алгоритми оптимальної демодуляції сигналів цифрових видів модуляції в каналі з АБГШ. потенційна завадостійкість сигналів цифрових видів модуляції. Порівняння завадостійкості сигналів різних видів цифрової модуляції. Приймання неоптимальними демодуляторами, енергетичні втрати демодуляції.

#### Тема 7. Блокові коректувальні коди.

Основні параметри блокових коректувальних кодів. Загальний принцип декодування з виявленням та виправленням помилок. Завадостійкість декодування блокових кодів у каналі без пам'яті. Алгоритми кодування і декодування систематичних кодів: коди Хеммінга, циклічні коди. Кодові границі.

#### Тема 8. Згорткові коректувальні коди.

Основні параметри згорткових кодів. Загальна характеристика алгоритмів декодування. Алгоритм Вітербі. Завадостійкість декодування згорткових кодів. Перспективні методи завадостійкого кодування.

#### Тема 9. Ефективність систем передавання.

Основні ресурси системи передавання інформації. Коефіцієнти ефективності. Сучасні методи корекції помилок. Смуга частот модульованого сигналу при використанні коректувальних кодів. Енергетичний виграш кодування коректувальних кодів. Вплив стиснення повідомлень на ефективність систем передавання.

### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових модулів і тем                                                                 | Кількість годин |              |       |      |           |              |              |       |      |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------|------|-----------|--------------|--------------|-------|------|-----------|
|                                                                                               | Денна форма     |              |       |      |           | Заочна форма |              |       |      |           |
|                                                                                               | Усього          | у тому числі |       |      |           | Усього       | у тому числі |       |      |           |
|                                                                                               |                 | Лекц.        | Прак. | Лаб. | Сам. роб. |              | Лекц.        | Прак. | Лаб. | Сам. роб. |
| Тема 1. Вступ – Сучасні системи збереження та передавання інформації                          | 8               | 2            | 2     |      | 4         | 12           | 2            |       |      | 10        |
| Тема 2. Інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень                             | 12              | 2            | 2     |      | 8         | 12           |              | 2     |      | 10        |
| Тема 3. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень                            | 16              | 4            | 4     |      | 8         | 12           | 2            |       |      | 10        |
| Тема 4. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень та методи кодування джерел | 12              | 2            | 2     |      | 8         | 15           |              |       |      | 15        |
| Тема 5. Інформаційні характеристики каналів зв'язку                                           | 12              | 2            | 2     |      | 8         | 15           |              |       |      | 15        |
| Тема 6. Передавання інформації каналами зв'язку з завадами                                    | 14              | 4            | 2     |      | 8         | 10           |              |       |      | 10        |
| Тема 7. Блокові коректувальні                                                                 | 16              | 4            | 4     |      | 8         | 12           |              | 2     |      | 10        |

|                                         |     |    |    |   |    |     |   |   |   |     |
|-----------------------------------------|-----|----|----|---|----|-----|---|---|---|-----|
| коди                                    |     |    |    |   |    |     |   |   |   |     |
| Тема 8. Згорткові коректувальні коди    | 16  | 4  | 4  |   | 8  | 15  |   |   |   | 15  |
| Тема 9. Ефективність систем передавання | 14  | 2  | 4  |   | 8  | 17  | 2 |   |   | 15  |
| Всього                                  | 120 | 26 | 26 | 0 | 68 | 120 | 6 | 4 | 0 | 110 |
| Підсумковий контроль: залік             |     |    |    |   |    |     |   |   |   |     |

## 5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Кількість годин |              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | денна форма     | заочна форма |
| 1     | <b>Тема 1. Вступ – Сучасні системи збереження та передавання інформації.</b><br>1. Дайте визначення понять інформація, повідомлення та сигнал. У чому полягає їх основна відмінність?<br>2. Наведіть основні класифікації повідомлень (за видом, за характером джерела, за способом представлення тощо).<br>3. Намалюйте та поясніть узагальнену структурну схему системи передавання / збереження інформації (за Шенноном).<br>4. Які функції виконують блоки кодування джерела, кодування каналу, декодування каналу та декодування джерела?<br>5. Що таке канал зв'язку? Назвіть основні типи каналів, які використовуються для побудови комп'ютерних мереж.<br>6. Поясніть, як кодування та декодування повідомлень пов'язані з ефективністю та завадостійкістю системи передавання. | 2               |              |
| 2     | <b>Тема 2. Інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень.</b><br>1. Що таке кількісна міра інформації за Шенноном? Запишіть формулу для інформації, що міститься в одному символі.<br>2. Дайте визначення ентропії джерела дискретних повідомлень. Запишіть формулу ентропії $H(X)$ .<br>3. Які основні моделі джерел дискретних повідомлень без пам'яті та з пам'яттю ви знаєте?<br>4. Що таке надмірність джерела? Запишіть формулу абсолютної та відносної надмірності.<br>5. Що розуміється під продуктивністю джерела повідомлень? У яких одиницях вона вимірюється?<br>6. Як змінюється ентропія при рівномірному розподілі символів алфавіту? Поясніть фізичний сенс максимальної ентропії.                                                                           | 2               | 2            |
| 3     | <b>Тема 3. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень.</b><br>1. У чому полягає принцип побудови рівномірних (примітивних) кодів? Назвіть їх основні недоліки.<br>2. Сформулюйте теорему Шеннона про кодування джерела без пам'яті (першу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4               |              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|   | <p>теорему Шеннона).</p> <p>3. Що таке префіксний код? Чому саме префіксні коди використовуються в ефективному кодуванні?</p> <p>4. Сформулюйте нерівність Крафта. Яке її значення для існування префіксного коду?</p> <p>5. Порівняйте алгоритми кодування Шеннона-Фано та Хаффмана — принцип побудови, переваги та недоліки.</p> <p>6. Поясніть принцип роботи словникових методів стиснення LZ77, LZ78 та LZW. У чому різниця між алгоритмами з ковзним та статичним словником?</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |
| 4 | <p><b>Тема 4. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень та методи кодування джерел.</b></p> <p>1. Які основні моделі джерел неперервних повідомлень ви знаєте? Наведіть приклади.</p> <p>2. Що таке епсилон-ентропія (диференціальна ентропія)? Чим вона відрізняється від ентропії дискретного джерела?</p> <p>3. Поясніть процес аналого-цифрового перетворення (дискретизація за часом та квантування за рівнем).</p> <p>4. У чому різниця між рівномірним та нерівномірним квантуванням? Наведіть приклад нерівномірного квантування.</p> <p>5. Опишіть основні принципи кодування з лінійним передбаченням.</p> <p>6. Порівняйте стиснення зображень без втрат та із втратами. Назвіть основні алгоритми для кожного типу.</p> | 2 |   |
| 5 | <p><b>Тема 5. Інформаційні характеристики каналів зв'язку.</b></p> <p>1. Назвіть основні моделі каналів зв'язку (дискретний без пам'яті, неперервний з адитивним шумом тощо).</p> <p>2. Що таке взаємна інформація <math>I(X;Y)</math>? Запишіть формулу.</p> <p>3. Як визначається швидкість передавання інформації каналом?</p> <p>4. Дайте визначення пропускної здатності каналу зв'язку.</p> <p>5. Сформулюйте теорему Шеннона про пропускну здатність неперервного каналу з адитивним білим гауссовим шумом (АБГШ). Запишіть формулу <math>C = B \log_2(1 + P/N)</math>.</p> <p>6. Як співвідносяться пропускна здатність каналу без завад та каналу з завадами?</p>                                                                           | 2 |   |
| 6 | <p><b>Тема 6. Передавання інформації каналами зв'язку з завадами.</b></p> <p>1. Назвіть основні види цифрової модуляції та їх головні характеристики.</p> <p>2. Що таке критерій оптимальної демодуляції за максимумом апостеріорної ймовірності та за максимумом правдоподібності?</p> <p>3. Поясніть поняття потенційної завадостійкості сигналів цифрових видів модуляції.</p> <p>4. Порівняйте завадостійкість BPSK, QPSK, 8-PSK, 16-QAM в каналі з АБГШ.</p> <p>5. Що таке енергетичні втрати при неоптимальній демодуляції? Наведіть приклади.</p> <p>6. Як ширина спектра сигналу залежить від виду модуляції?</p>                                                                                                                            | 2 |   |
| 7 | <p><b>Тема 7. Блокові коректувальні коди.</b></p> <p>1. Назвіть основні параметри блокового коректувального коду.</p> <p>2. Поясніть різницю між виявленням та виправленням помилок у блокових</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 | 2 |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|   | <p>кодах.</p> <p>3. Опишіть принцип побудови та декодування коду Хеммінга.</p> <p>4. Що таке систематичний код? Наведіть приклад систематичного коду.</p> <p>5. Поясніть принцип роботи циклічних кодів. Що таке породжуючий многочлен?</p> <p>6. Що таке кодові границі? Для чого вони використовуються?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |   |
| 8 | <p><b>Тема 8. Згорткові коректувальні коди.</b></p> <p>1. Які основні параметри згорткового коду (швидкість, довжина кодового обмеження, вільна відстань)?</p> <p>2. У чому принципова відмінність згорткових кодів від блокових?</p> <p>3. Опишіть алгоритм Вітербі — основна ідея, трейліс діаграма, метрика.</p> <p>4. Як оцінюється завадостійкість згорткових кодів? Що таке вільна відстань?</p> <p>5. Назвіть сучасні перспективні методи завадостійкого кодування (турбо-коди, LDPC, полярні коди).</p> <p>6. Для чого використовують перемежувач у згорткових кодах?</p>                                                                                                   | 4  |   |
| 9 | <p><b>Тема 9. Ефективність систем передавання.</b></p> <p>1. Назвіть основні ресурси системи передавання інформації (енергія, смуга частот, час).</p> <p>2. Які коефіцієнти ефективності використовуються для оцінки систем передавання?</p> <p>3. Як коректувальні коди впливають на смугу частот модульованого сигналу?</p> <p>4. Що таке енергетичний вииграш кодування? Як він пов'язаний з кодовою швидкістю та відстанню?</p> <p>5. Як стиснення повідомлень (зменшення надмірності) впливає на загальну ефективність системи передавання?</p> <p>6. Поясніть сучасні підходи до підвищення ефективності (комбінація стиснення + корекція помилок + адаптивна модуляція).</p> | 4  |   |
|   | <b>Всього</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 26 | 4 |

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів щодо вивчення дисципліни «Теорія інформації та кодування» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка до підсумкового контролю.

**Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань**

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кількість годин |              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | денна форма     | заочна форма |
| 1     | <b>Тема 1. Вступ – Сучасні системи збереження та передавання інформації.</b><br><br>Інформація, повідомлення, сигнал. Класифікація повідомлень. Узагальнена структурна схема системи збереження/передавання інформації. Кодування та декодування повідомлень. Канали зв'язку та їх використання для створення комп'ютерних мереж.                                                                                                                                                                                                                               | 4               | 10           |
| 2     | <b>Тема 2. Комп'ютерне моделювання.</b><br><br>Кількісна міра інформації. Моделі джерел дискретних повідомлень Ентропія джерел дискретних повідомлень. Надмірність та продуктивність джерела.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8               | 10           |
| 3     | <b>Тема 3. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень.</b><br><br>Рівномірні (примітивні) коди для дискретних повідомлень. Методи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень. Префіксні нерівномірні коди, Теорема Шеннона про кодування джерела без пам'яті. Нерівність Крафта. Приклади статистичних префіксних кодів: код Шеннона-Фано, код Хаффмана. Теорема Шеннона про кодування джерела з пам'яттю. Словникові методи кодування. Алгоритми з ковзним словником (LZ77, LZSS). Алгоритми з додатковим словником фраз (LZ78, LZW). | 8               | 10           |
| 4     | <b>Тема 4. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень та методи кодування джерел.</b><br><br>Моделі джерел неперервних повідомлень. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень: ентродія, продуктивність, надмірність. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення. Кодування аналогових сигналів з рівномірним та нерівномірним квантуванням, кодування з лінійним передбаченням. Методи стиснення зображень. Стиснення без втрат і із втратами. Алгоритми JPEG та MPEG-х.                                                 | 8               | 15           |
| 5     | <b>Тема 5. Інформаційні характеристики каналів зв'язку.</b><br><br>Моделі каналів зв'язку. Взаємна інформація. Швидкість передавання інформації каналом зв'язку. Пропускна здатність каналу зв'язку. Формула Шеннона для пропускної здатності неперервного каналу з шумами. Теорема Шеннона для каналу з завадами.                                                                                                                                                                                                                                              | 8               | 15           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| 6 | <b>Тема 6. Передавання інформації каналами зв'язку з завадами.</b><br><br>Загальна характеристика сигналів цифрових видів модуляції, ширина спектра сигналів. Критерій оптимальної демодуляції сигналів. Алгоритми оптимальної демодуляції сигналів цифрових видів модуляції в каналі з АБГШ. потенційна завадостійкість сигналів цифрових видів модуляції. Порівняння завадостійкості сигналів різних видів цифрової модуляції. Приймання неоптимальними демодуляторами, енергетичні втрати демодуляції. | 8         | 10         |
| 7 | <b>Тема 7. Блокові коректувальні коди.</b><br><br>Основні параметри блокових коректувальних кодів. Загальний принцип декодування з виявленням та виправленням помилок. Завадостійкість декодування блокових кодів у каналі без пам'яті. Алгоритми кодування і декодування систематичних кодів: коди Хеммінга, циклічні коди. Кодові границі.                                                                                                                                                              | 8         | 10         |
| 8 | <b>Тема 8. Згорткові коректувальні коди.</b><br><br>Основні параметри згорткових кодів. Загальна характеристика алгоритмів декодування. Алгоритм Вітербі. Завадостійкість декодування згорткових кодів Перспективні методи завадостійкого кодування.                                                                                                                                                                                                                                                      | 8         | 15         |
| 9 | <b>Тема 9. Ефективність систем передавання.</b><br><br>Основні ресурси системи передавання інформації. Коефіцієнти ефективності. Смуга частот модульованого сигналу при використанні коректувальних кодів. Енергетичний вииграш кодування коректувальних кодів. Вплив стиснення повідомлень на ефективність систем передавання.                                                                                                                                                                           | 8         | 15         |
|   | Всього                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>68</b> | <b>110</b> |

## 7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає наступні види та методи контролю:

| Види контролю                                                                                                                                           | Складові оцінювання |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань. | 50%                 |
| Підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення екзамену.                                                                                     | 50%                 |

|                                     |                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Методи діагностики знань (контролю) | Фронтальне опитування, індивідуальні завдання, робота у групах, розв'язання практичних завдань, екзамен |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Питання з дисципліни

1. Алгоритми декодування згорткових кодів, їх особливості.
2. Арифметичне кодування.
3. Джерело дискретних повідомлень видає повідомлення, використовуючи  $M_A = 4$  знаки. Ентропія джерела 1,2 дв.од./знак. Обчислити коефіцієнт надмірності джерела.
4. Ефективне кодування дискретних джерел: код Шеннона-Фано (Хаффмана).
5. Завадостійкість блокових (згорткових) кодів.
6. Задане двійкове джерело повідомлень без пам'яті з алфавітом  $\{a_1; a_2\}$ . Ймовірність  $P(a_1)=0,8$ . Провести укрупнення алфавіту по трьом знакам. Скласти кодові комбінації для укрупненого алфавіту методом Шеннона-Фано (Хаффмана).
7. Задано джерело незалежних дискретних повідомлень з обсягом алфавіту  $M_a = 3$  та ймовірностями повідомлень:  $p_1 = 0,5$ ;  $p_2 = 0,3$ ;  $p_3 = ?$  Обчислити надмірність джерела.
8. Задано рядок породжувальної матриці коду Хеммінга (7, 4) [1000111]. Побудувати породжувальну матрицю. Для заданої послідовності інформаційних біт  $A = 1001$  сформувати кодову комбінацію заданого коду.
9. Задано циклічний код БЧХ(15,11). Визначити  $d_{\min}$ ,  $q_{\text{вияв}}$ ,  $q_{\text{вип.}}$ .
10. Задано циклічний код РС(15,11). Визначити  $d_{\min}$ ,  $q_{\text{вияв}}$ ,  $q_{\text{вип.}}$ .
11. Закодувати згортковим кодом (7,5) інформаційну послідовність 1001.
12. Згорткові коди.
13. Зобразити послідовність 011101 у вигляді кодів NRZ та RZ.
14. Ймовірності повідомлень ансамблю такі:  $P(A) = 0,04$ ;  $P(B) = 0,50$ ;  $P(C) = 0,10$ ;  $P(D) = 0,20$ ;  $P(E) = 0,06$ ;  $P(F) = 0,10$ . Побудувати оптимальний нерівномірний двійковий код Шеннона-Фано (Хаффмана). Обчислити коефіцієнт стиснення повідомлень при використанні отриманого коду.
15. Інформаційні характеристики джерел незалежних дискретних повідомлень – кількість інформації, ентропія (її властивості), продуктивність, надмірність.
16. Кількісна міра інформації, властивості інформації.
17. Класифікація блокових коректувальних кодів.
18. Класифікація кодів.
19. Коди ASCII та Unicode.
20. Коди лінійного тракту.
21. Коди Хеммінга.
22. Кодування (декодування) БЧХ.
23. Метод LZW.
24. Обчислити продуктивність джерела повідомлень, що видає повідомлення, використовуючи два незалежні знаки з ймовірностями:  $P(a_1) = 0,125$ ;  $P(a_2) = ?$ . Тривалість кожного знаку 2 мс.
25. Порівняти кількість виправлених помилок для циклічних кодів БЧХ та РС (255,239). Пояснити відмінності цих кодів.
26. Поясніть кодування аналогових сигналів методами імпульсно-кодової модуляції (ІКМ), диференційної ІКМ (ДІКМ, АДІКМ), дельта модуляції (ДМ, АДМ).
27. Поясніть поняття «інформаційна, енергетична, частотна ефективність системи передавання». Що таке границя Шеннона? Наведіть приклади «обміну» енергетичної та частотної ефективності системи передавання.
28. Поясніть принципи ефективного кодування джерел дискретних повідомлень на прикладах кодів Шеннона-Фано (Хаффмана).
29. Призначення завадостійких кодів.
30. Принципи синдромного декодування блокових коректувальних кодів. Навести приклад.
31. Рівномірне кодування.
32. Словникові методи кодування.
33. Співвідношення між параметрами блокових кодів – кратністю помилок, що виявляються та виправляються та кодовою віддалю.

34. Стиснення даних (архівація). Сучасні архіватори
35. Сучасні методи коректувального кодування: каскадне кодування (турбокоди, сигнально-кодові конструкції, полярні коди, фонтанні коди).
36. Сформувані дозволена кодова комбінація систематичного циклічного коду (7,4) із породжуючим поліномом  $g(x)$  для вхідної кодової комбінації 0110.
37. Теорема Шеннона про економне кодування джерела (каналу без завад).
38. Укрупнення алфавіту.
39. Циклічні коди – породжуючий поліном; алгоритм кодування.
40. Якою має бути кодова віддаль блокового коректувального коду  $d_{\min}$ , достатня для виправлення (виявлення) трикратних помилок? Навести приклад такого коду.

## 8. ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРДВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ У МІЖНАРОДНОМУ ГУМАНІТАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

| <i>Поточний контроль</i>                                                                                                        |                                                   |                                                                                                                              |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Види роботи                                                                                                                     | Планові терміни виконання                         | Форми контролю та звітності                                                                                                  | Максимальний відсоток оцінювання |
| <b>Систематичність і активність роботи на практичних (лабораторних) заняттях</b>                                                |                                                   |                                                                                                                              |                                  |
| 1.1. Підготовка до практичних (лабораторних) занять                                                                             | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних (лабораторних) занять                                     | <b>60</b>                        |
| <b>Виконання завдань для самостійного опрацювання</b>                                                                           |                                                   |                                                                                                                              |                                  |
| 1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою                                         | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР <sup>1</sup> , перевірка конспектів навчальних текстів тощо | <b>20</b>                        |
| <b>Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача</b>                                                              |                                                   |                                                                                                                              |                                  |
| 1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо. | Відповідно до робочої програми та розкладу занять | Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.                 | <b>20</b>                        |
| <b>Разом балів за поточний контроль</b>                                                                                         |                                                   |                                                                                                                              | <b>100</b>                       |
| <i>Загальний результат оцінювання</i>                                                                                           |                                                   |                                                                                                                              | <b>100</b>                       |

<sup>1</sup> Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

**Поточний контроль** знань здобувачів освіти при формі контролю **залік** (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ**

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» -виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання студента мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що студент знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

### **9. КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ (для іспиту / заліку)**

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

– **«Відмінно»/«зараховано» (А)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (В)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (С)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

**Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами**

| 100-бальною шкалою | Шкала за ECTS | За національною шкалою |               |
|--------------------|---------------|------------------------|---------------|
|                    |               | екзамен                | залік         |
| 90-100             | A             | Відмінно               | Зараховано    |
| 82-89              | B             | Добре                  | Зараховано    |
| 74-81              | C             |                        |               |
| 64-73              | D             | Задовільно             | Зараховано    |
| 60-63              | E             |                        |               |
| 35-59              | Fx            | Незадовільно           | Не зараховано |
| 1-34               | F             |                        |               |

## 10. ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України “Про освіту” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.18 року), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затвердженої наказом МГУ від 03.05.2024 р., № 708а.

Відповідно до ст.42 Закону України “Про освіту” академічна доброчесність - це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Теорія електричного зв'язку. К.: Техніка, 2006. 552 с.
2. Іващенко П.В. Основи теорії інформації: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. 56 с.
3. Банкет В. Л., Іващенко П.В., Іщенко М.О. Завадостійке кодування в телекомунікаційних системах: навч. посіб. з вивчення модуля 4 дисципліни ТЕЗ. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. 100 с.
4. Іващенко П.В., Перекрестов І.С., Розенвассер Д.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Теорія зв'язку», «Інформаційні радіосистеми» і «Теорія інформації». Частина 1, 2. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. 160 с.
5. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування : підручник Ю. П. Жураковський, В. П. Полторак. К. : Вища школа, 2001. 255 с.
6. Розенвассер Д.М., Соловська І.М. Теорія інформації та кодування: навчально-методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», денної та заочної форми навчання [Електронне видання]. / Розенвассер Д.М., Соловська І.М. Кафедри комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 16 с.

### Допоміжна

1. Подлевський Б.М., Рикалюк Р.Є Теорія інформації, Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2016, 339 с.
2. Тулякова Н. О. Теорія інформації: Навчальний посібник. Суми: Видво СумДУ, 2008. 212 с.
3. Жураковський Ю. П., Гніліцький В. В. Теорія інформації та кодування в задачах: Навчальний посібник. Житомир: ЖІТІ, 2002. 230 с.