

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

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503 )

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК



Д.М. Крицький

(підпис) (ініціалитапрізвище)

«31» серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія інформації та кодування**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва галузі знань)

**Освітня програма:** «Комп'ютерні системи та мережі»,

**Освітня програма:** «Системне програмування»

(назва освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2022 рік**

Розробник: Колісник М.О., доценткафедри 503.к.т.н, доц.  
(автор, посада, науковий ступень та вчене звання)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_  
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки  
(назва кафедри)

Протокол № 1 \_\_\_\_\_ від «30» \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

В. С. Харченко  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p><b>Галузь знань</b> <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>123 "Комп'ютерна інженерія"</u> (код та найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування,</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 4		2022/ 2023
Індивідуальне завдання: <u>створення соціального проекту</u> (назва)		<b>Семестр</b>
		<u>3-й</u>
Загальна кількість годин:48/120		<b>Лекції*</b>
		<u>32</u> годин
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		<u>16</u> годин
		<b>Лабораторні*</b>
	<u>0</u> годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	<u>72</u> години	
	<b>Вид контролю</b>	
	Модульний контроль, залік	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3, самостійної роботи студента –4,5		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/72.

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** (ОКЗ) надання студентам знань з оволодіння основними положеннями теорії інформації і кодування, такими, як поняття про ентропію і кількісні заходи вимірювання інформації, основними теоремами теорії інформації для дискретних каналів зв'язку, відомостями про принципи оптимального і завадостійкого кодування.

**Завдання:** (ОКЗ) придбання студентами базових понять теорії інформації, принципів моделювання інформаційних систем, методів її обчислення, вимірювання ентропії, основних показників інформаційних систем, а також теорії кодування.

### **Компетентності, які набуваються:**

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність працювати в команді.
- Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.
- Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.
- Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

### **Очікувані результати навчання:**

- Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
- Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

**Пререквізити:** "Дискретна математика", "Комп'ютерні системи", "Алгоритми та методи обчислювань".

**Кореквізити:** "Захист інформації в комп'ютерних системах", "Надійність та відмовостійкість комп'ютерних систем", "Комп'ютерні мережі".

### **3. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовний модуль 1 Основи теорії інформації. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад і з завадами. Основні алгоритми ефективного кодування.**

#### **Тема 1. Вступ до теорії інформації**

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Теорія інформації та кодування». Предмет теорії інформації. Теоретична і прикладна спрямованість дисципліни. Зв'язок даного курсу з іншими дисциплінами.

#### **Тема 2. Кількісна оцінка інформації.**

Ентропія як міра невизначеності вибору. Повідомлення як сукупність відомостей про стан фізичної системи. Ступінь невизначеності фізичної системи як функція числа станів і їх імовірності.

Вимоги до міри невизначеності вибору. Правила визначення ентропії по Шеннону і по Хартлі. Основні властивості ентропії. Інформаційна ентропія джерела і термодинамічна ентропія. Приклади визначення ентропії простих ансамблів.

#### **Тема 3. Оцінка ентропії.**

Апріорна і апостеріорна імовірність і їх роль при оцінці невизначеності системи. Часткова кількість інформації і її властивості. Середня кількість інформації, що переноситься одним символом по каналу і його властивості. Приклади визначення кількості інформації для простих ансамблів.

**Тема 4. Інформаційні характеристики джерела повідомлення і каналу зв'язку.**

Інформаційні характеристики джерела дискретних повідомлень. Основні моделі джерела дискретних повідомлень: джерело з пам'яттю і без пам'яті, ергодичне джерело повідомлення. Властивості ергодичних послідовностей символів. Надмірність. Продуктивність джерела дискретних повідомлень. Приклади визначення характеристик джерел дискретних повідомлень. Інформаційні характеристики дискретних каналів зв'язку.

#### **Тема 5. Моделі каналів зв'язку.**

Моделі дискретних каналів: канали з пам'яттю і без пам'яті, стаціонарні і нестаціонарні. Двійковий симетричний канал. Швидкості передачі по каналу. Пропускна спроможність каналів з завадами і без завад. Приклади визначення інформаційних характеристик простих каналів.

#### **Тема 6. Основні алгоритми ефективного кодування.**

Основна теорема Шеннона про кодування в каналі без завад. Основна теорема Шеннона про кодування для каналу з завадами. Роль теореми Шеннона в

становленні правильних переконань на принципові можливості техніки зв'язку. Методи кодування некорельованої послідовності символів: Шеннона-Фано, Хаффмена.

### **Модульний контроль.**

**Змістовний модуль 2. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу з завадами.**

#### **Тема 7. Блокове кодування.**

Блокове кодування і його переваги. Стискання інформації. Арифметичні коди. Недоліки системи ефективного кодування. Приклади ефективного кодування простих повідомлень.

#### **Тема 8. Завадостійке кодування.**

Основні поняття. Загальні принципи введення надмірності. Дозволені і заборонені кодові комбінації. Кратність помилки. Поняття про кодову відстань. Зв'язок здатності коду, що коректує, з кодовою відстанню. Мінімальна кодова відстань для виявлення помилки і для виправлення помилки. Кінцеві поля в кодуванні. Надмірність коду.

#### **Тема 9. Основні завадостійкі коди.**

Коди Хеммінга. Коди BCH. Безперервні коди. Лінійні коди; циклічні коди; згорткові коди; коди Ріда-Соломона.

**Тема 10. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.** Марківське джерело інформації. Ентропія Марківського джерела інформації. Байєсовські мережі довіри та їх застосування в теорії інформації та кодування. Моделі безперервних каналів зв'язку. Дискретизація аналогових сигналів.

### **Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
л		п	лаб.	с.р.	
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовний модуль 1. Основи поняття теорії інформації. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад та з завадами</b>					
Тема 1. Вступ до теорії інформації	10	2	2	-	6
Тема 2. Кількісна оцінка інформації	10	2	2	-	6
Тема 3. Вимірювання ентропії	12	4	2	-	6
Тема 4. Інформаційні характеристики джерела повідомлення і каналу зв'язку	10	2	2	-	6
Тема 5. Моделі каналів зв'язку	12	2	-	-	10
Тема 6. Ефективне кодування	7	3	2	-	2
Модульний контроль	2	1			1
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>63</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>37</b>
<b>Змістовний модуль 2. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу з завадами</b>					
Тема 7. Блокове кодування	8	4	2	-	2
Тема 8. Основні теоретичні положення алгоритмів кодування з завадами	8	4	-	-	4
Тема 9. Основні завадостійкі коди	12	4	2	-	6
Тема 10. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.	11	3	2	-	6
Модульний контроль	2	1			1
Соціальний проект	16				16
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>57</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>35</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>72</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Оцінка кількості інформації і ентропії дискретного джерела повідомлень	2
2	Дослідження властивостей ентропії дискретного джерела повідомлень з пам'яттю	2
3	Розрахунок оптимального коду з використанням методу Шеннона-Фано	2
4	Обчислення інформаційних втрат при передачі повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами	2
5	Стиснення текстової інформації	2
6	Дослідження системи передачі дискретної інформації з використанням коду Хеммінга	2
7	Порівняльний аналіз завадостійких кодів	2
8	Вивчення принципів кодування циклічних кодів	2
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

## 7. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом



## 8. Самостійна робота

№	Назва теми лекції, лабораторної роботи	Години
1	Тема 1. Вступ до теорії інформації	2
2	Оцінка кількості інформації і ентропії дискретного джерела повідомлень	4
3	Тема 2. Кількісна оцінка інформації	2
4	Дослідження властивостей ентропії дискретного джерела повідомлень з пам'яттю	4
5	Тема 3. Вимірювання ентропії	2
6	Розрахунок оптимального коду з використанням методу Шеннона-Фано	4
7	Тема 4. Інформаційні характеристики джерела повідомлення і каналу зв'язку	4
8	Обчислення інформаційних втрат при передачі повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами	2
9	Тема 5. Моделі каналів зв'язку	2
10	Стиснення текстової інформації	4
11	Дослідження системи передачі дискретної інформації з використанням коду Хеммінга	4
12	Тема 6. Ефективне кодування	2
13	Тема 7. Блокове кодування	2
14	Тема 8. Основні теоретичні положення алгоритмів кодування з завадами	4
15	Тема 9. Основні завадостійкі коди	4
16	Порівняльний аналіз завадостійких кодів	2
17	Тема 10. Основні поняття прикладної теорії інформації та кодування.	4
18	Вивчення принципів кодування циклічних кодів	4
19	Створення соціального проекту	16
	<b>Разом</b>	<b>72</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальним завданням для команди є створення програмного проекту, що відобразатиме соціальний проект. Тему команда студентів обирає самостійно, представляє спочатку для обговорення на лабораторній роботі, а потім готують проект і захищають його як стартап.

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультацій, а також самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді заліку.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...16	1	0...16
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Виконання і захист проекту	0...20	1	0...20
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

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

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитань, максимальна кількість балів за кожне із запитань, складає 33,33 балів.

### Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття теорії інформації та кодування у частині, що стосується методів оцінки кількості інформації та ентропії джерела повідомлення, а також принципів передачі по каналам зв'язку різних типів;
- знати методи ефективного кодування;
- знати базові алгоритми завадостійкого кодування.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти писати програми розрахунку кількості інформації та ентропії;
- вміти вирішувати задачі оцінки кількості інформації та ентропії;
- вміти використовувати методи ефективного кодування інформації;
- вміти використовувати методи завадостійкого кодування інформації;
- вміти використовувати методи розрахунку ентропії, кількості інформації, швидкості передачі інформації, пропускну здатності каналу;
- вміти проводити теоретико-числові розрахунки за базовими алгоритмами кодування інформації.
- вміти використовувати методи вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

### Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 80% від усіх завдань лабораторних занять. Знати базові поняття теорії інформації та кодування у частині, що стосується методів оцінки кількості інформації та ентропії джерела повідомлення, а також методів оцінки пропускну здатності та швидкості передачі інформації;

- знати методи ефективного кодування;
- знати базові алгоритми завадостійкого кодування.

**Добре (75-89).** Твердо знати теоретичний мінімум, виконати не менше 90% завдань лабораторних занять. Уміти використовувати сучасний інструментарій у вигляді створених програмних проектів для рішення задач оцінки ентропії джерела повідомлення та кількості інформації, методів кодування інформації. Уміти виконувати теоретико-числові перетворення за базовими алгоритмами кодування. Уміти використовувати методи оцінки основних характеристик кодів, характеристик сигналів, характеристик каналу зв'язку.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

### 13. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщений на кафедральному сервері у відповідному каталозі.
2. Дистанційний курс в системі дистанційного навчання Ментор, розташований за адресою: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3711>.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Бессалов А.В. Основы теории информации та кодирования. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 122 с.
2. Вернер М. Основы кодирования. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
3. Костров Б.В. Основы цифровой передачи и кодирования информации. – М.: Техбук, 2007. – 192 с.
4. Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. Изд 5-ое. – М.: КомКнига, 2007. – 512 с.
5. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. – М.: Высш. шк., 1989. – 422 с.

#### Допоміжна

1. Хармут Х. Применение методов теории информации в физике. – М.: Мир, 1989. – 244 с.
2. Кромаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. – М.: Радиотехника, 1996. – 224 с.
3. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. – М.: Высш. шк., 1989. – 320 с.
4. Гасанов Э.Э., Кудрявцев В.Б. Теория хранения и поиска информации. – М.: Физматлит, 2002. – 288 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. Теория информации и кодирования. Задачник. Учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yakaboo.ua/ua/teorija-informacii-i-kodirovanie-zadachnik-uchebnoe-posobie.html>.
2. Теорія інформації і кодуювання: підручник». [Електронний ресурс]. – Режим доступа: [https:// http://www.dut.edu.ua/ua/lib/40/category/730/view/1075](https://http://www.dut.edu.ua/ua/lib/40/category/730/view/1075).
3. Введення в теорію інформації. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/21919>.
4. Fundamentals in Information Theory and Coding. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://www.springer.com/gp/book/9783642203466>.

