

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) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія інформації та кодування

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 125 «Кібербезпека»
(шифр і назва галузі знань)

Освітня програма: «Кібербезпека індустріальних систем»,

Освітня програма: «Безпека інформаційних і комунікаційних систем»
(назва освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Колісник М.О., доцент кафедри 503. к.т.н, доц. _____
(автор, посада, науковий ступінь та вчене звання)

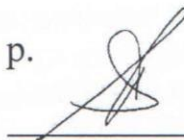


(підпис)

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

Протокол № 1 від «30» 08 2021 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	Галузь знань <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>125 "Кібербезпека"</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Кібербезпека</u> <u>індустріальних систем,</u> <u>Безпека інформаційних і</u> <u>комунікаційних систем</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 4		2021/ 2022
Індивідуальне завдання: <u>створення соціального проекту</u> (назва)		Семестр
		<u>5-й</u>
Загальна кількість годин: 48/120		Лекції *
		<u>32</u> годин
		Практичні, семінарські *
		<u>16</u> годин
		Лабораторні *
		<u>0</u> годин
		Самостійна робота
		<u>72</u> години
		Вид контролю
		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
Змістовний модуль 1. Основи поняття теорії інформації. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу без завад та з завадами					
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
Разом за змістовним модулем 1	63	16	10	-	37
Змістовний модуль 2. Кодування інформації при передачі по дискретному каналу з завадами					
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
Разом за змістовним модулем 2	57	16	6	-	35
Усього годин	120	32	16	-	72

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
	Разом	16

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
	Разом	72

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальним завданням для команди є створення програмного проекту, що відображатиме 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
Змістовний модуль 1			
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
Змістовний модуль 2			
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
Усього за семестр			0...100

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	Залік
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 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.yakaboo.ua/ua/teorija-informacii-i-kodirovanie-zadachnik-uchebnoe-posobie.html>.
2. Теорія інформації і кодуювання: підручник». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [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 доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/21919>.
4. Fundamentals in Information Theory and Coding. [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://www.springer.com/gp/book/9783642203466>.

