

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09 05.01/152.00.1/М/ ВК2.2-2022
	Екземпляр № 1	Арк ___/1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки і
робототехніки

31 серпня 2022 р., протокол № 7
Голова Вченої ради



[Signature]
Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-
вимірювальні системи»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки

кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

Схвалено на засіданні кафедри
метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки
30 серпня 2022р., протокол № 8

Завідувач кафедри

[Signature] Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ
Гарант ОПП

[Signature] Юрій ШАВУРСЬКИЙ

Розробник: : к.т.н., доцент кафедри метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки ЧЕПЮК Ларіна

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань:	<i>Вибіркова</i>	
Модулів – 2	Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2022-23-й	2022-23-й
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		2-й	2-й
		Лекції	
		16 год.	8 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. самостійної роботи студента – 6,375	Освітній ступінь «магістр»	Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
		32 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		102 год.	134 год.
		Вид контролю:	
		<ul style="list-style-type: none"> • 2 модульні контрольні роботи; • звіти з лабораторних робіт; • екзамен. 	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 32 % аудиторних занять, 68 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 11 % аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Теорія інформації» є

- знайомство студентів з основними напрямками досліджень у галузі теорії інформації та кодування;
- вивчення студентами застосування теорії інформації для розв'язання практичних задач в різних галузях професійної діяльності;
- вивчення студентами основних характеристик джерел інформації, принципів оцінки кількості інформації, методик оцінки потенційних можливостей стиснення даних та способи стиснення даних;
- знайомство студентів з основними математичними моделями каналів передачі інформації, методикою оцінки потенційних можливостей (пропускної здатності) каналів передачі інформації;
- знайомство студентів з можливостями та принципами побудови основних завадостійких кодів.

Завданнями вивчення дисципліни є:

- формування у майбутніх фахівців знань та вмінь застосування сучасних методів і засобів способів стиснення даних;
- одержання навиків розрахунку параметрів джерел інформації;
- уміння будувати ефективні коди для ущільнення даних
- уміння розрахувати пропускну спроможність каналів передачі інформації;
- уміння оцінювати імовірнісні характеристики завадостійких кодів для моделей дискретних каналів;
- уміння вибрати належний код для боротьби із завадами.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

K11. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

K18. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для створення віртуальних засобів вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

K25. Здатність обґрунтовано вибрати, розробляти та використовувати

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 4

методи обробки та аналізу сигналів з вимірювальною інформацією (в тому числі – цифрових зображень об’єктів вимірювань).

К26. Здатність моделювати, аналізувати та оцінювати процеси функціонування комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

ПР01. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп’ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

ПР08. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПР15. Знати і розуміти принципи, засоби та математичні моделі побудови і функціонування комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем, вміти застосовувати їх на практиці.

ПР16. Знати і розуміти теорію та методи цифрової обробки сигналів та зображень, застосовувати їх на практиці для аналізу, фільтрації та перетворення вимірювальної інформації.

ПР18. Вміти виконувати комп’ютерне моделювання та проектування комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Математичний опис джерел інформації. Ефективне кодування (стиснення) повідомлень дискретних джерел інформації

Тема 1. Вступ. Предмет та задачі дисципліни “Основи теорії інформації і кодування”, її місце серед інших дисциплін навчального плану. Короткий історичний огляд розвитку теорії інформації. Поняття інформації, повідомлення, сигналу, коду. Модуляція, методи модуляції.

Тема 2. Дискретні джерела інформації (ДДІ). Первинні та вторинні (інформаційні) характеристики. Марковські джерела інформації. Вимірювання кількості інформації, міра Хартлі, міра Шеннона. Ентропія дискретного розподілу ймовірностей. Властивості ентропії.

Тема 3. Кодування. Цілі кодування, основні терміни. Потенційні можливості ефективного кодування. Перша теорема Шеннона (теорема для каналу без шуму).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 5

Тема 4. Ефективне кодування. Використання нерівномірних двійкових кодів для ефективного (економного, статистичного) кодування. Умови однозначного декодування нерівномірних кодів. Методики Шеннона-Фано та Хаффмена побудови ефективних кодів. Ефективне кодування послідовності статистично залежних символів (марковське джерело). Вплив помилок на системи ефективного кодування.

Змістовий модуль 2.

Математичні моделі каналів зв'язку. Елементи завадостійкого кодування

Тема 5. Канали зв'язку та їх математичні моделі. Класифікація каналів. Дискретні (цифрові) канали зв'язку, класифікація, характеристики. Матриця перехідних ймовірностей каналу. Представлення дискретного каналу зв'язку у вигляді графа. Двійковий (бінарний) канал. Біноміальний канал. Обчислення імовірнісних характеристик передачі кодових комбінацій по біноміальному каналу. Групування помилок в дискретних каналах; причини групування. Моделі дискретних каналів з групуванням помилок.

Тема 6. Передача інформації через дискретний канал із шумом (ДКШ). Кількість інформації за умов передачі в дискретному каналі з шумом. Швидкість передачі інформації. Пропускна здатність біноміального каналу та симетричного стаціонарного каналу без пам'яті. Ентропія завад. Теорема Шеннона для дискретного каналу з шумом (друга теорема Шеннона). Пропускна здатність неперервного каналу. Теорема Шеннона для неперервного каналу з шумом (третья теорема Шеннона). Узгодження характеристик сигналу із характеристиками неперервного каналу.

Тема 7. Завадостійке кодування. Основні терміни та визначення. Геометрична інтерпретація коду. Коригувальна здатність коду. Зв'язок коригувальної здатності з кодовою відстанню. Режими декодування. Таблиця декодування. Імовірнісні характеристики передачі інформації завадостійкими кодами при різних режимах декодування.

Тема 8. Правила побудови завадостійких кодів. Коди блочні та неперервні. Інверсний код (Бауера). Код Хеммінга. Ітеративні коди. Лінійні (групові) коди. Циклічні коди.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 6

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Математичний опис джерел інформації. Ефективне кодування (стиснення) повідомлень дискретних джерел інформації								
Тема 1. Вступ. Предмет та задачі дисципліни “Основи теорії інформації і кодування”, її місце серед інших дисциплін навчального плану. Короткий історичний огляд розвитку теорії інформації. Поняття інформації, повідомлення, сигналу, коду. Модуляція, методи модуляції.	10	2	4	4	10	2		8
Тема 2. Дискретні джерела інформації (ДДІ). Первинні та вторинні (інформаційні) характеристики. Марковські джерела інформації. Вимірювання кількості інформації, міра Хартлі, міра Шеннона. Ентропія дискретного розподілу ймовірностей. Властивості ентропії.	15	2	4	9	15		2	13
Тема 3. Кодування. Цілі кодування, основні терміни. Потенційні можливості ефективного кодування. Перша теорема Шеннона (теорема для каналу без шуму).	20	2	4	14	20	2		18
Тема 4. Ефективне кодування. Використання нерівномірних двійкових кодів для ефективного (економного, статистичного) кодування. Умови однозначного декодування нерівномірних кодів. Методики Шеннона-Фано та Хаффмена побудови ефективних кодів. Ефективне кодування послідовності статистично залежних символів (марковське джерело). Вплив помилок на системи ефективного кодування.	20	2	4	14	20		2	18
Разом за змістовий модуль 1	65	8	16	41	65	4	4	57
Змістовий модуль 2. Математичні моделі каналів зв'язку. Елементи завадостійкого кодування								
Тема 5. Канали зв'язку та їх математичні моделі. Класифікація каналів. Дискретні (цифрові) канали зв'язку, класифікація, характеристики. Матриця перехідних	20	2	4	14	20	2	2	16

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 7

ймовірностей каналу. Представлення дискретного каналу зв'язку у вигляді графа. Двійковий (бінарний) канал. Біноміальний канал. Обчислення імовірнісних характеристик передачі кодових комбінацій по біноміальному каналу. Групування помилок в дискретних каналах; причини групування. Моделі дискретних каналів з групуванням помилок.								
Тема 6. Передача інформації через дискретний канал із шумом (ДКШ). Кількість інформації за умов передачі в дискретному каналі з шумом. Швидкість передачі інформації. Пропускна здатність біноміального каналу та симетричного стаціонарного каналу без пам'яті. Ентропія завад. Теорема Шеннона для дискретного каналу з шумом (друга теорема Шеннона). Пропускна здатність неперервного каналу. Теорема Шеннона для неперервного каналу з шумом (третья теорема Шеннона). Узгодження характеристик сигналу із характеристиками неперервного каналу.	20	2	4	14	20	2	2	16
Тема 7. Завадостійке кодування. Основні терміни та визначення. Геометрична інтерпретація коду. Коригувальна здатність коду. Зв'язок коригувальної здатності з кодовою відстанню. Режими декодування. Таблиця декодування. Імовірнісні характеристики передачі інформації завадостійкими кодами при різних режимах декодування.	20	2	4	14	20			20
Тема 8. Правила побудови завадостійких кодів. Коди блочні та неперервні. Інверсний код (Бауера). Код Хеммінга. Ітеративні коди. Лінійні (групові) коди. Циклічні коди.	25	2	4	19	20	25		25
Разом за змістовий модуль 2	85	8	16	61	85	4	4	77
ВСЬОГО	150	16	32	102	150	8	8	134

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 8

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Сигнали. Дослідження амплітудної модуляції.	4	2
2	Дослідження основних інформаційних характеристик джерел повідомлень	4	2
3	Спектральне представлення сигналів. Дослідження спектру сигналу при різній частоті його дискретизації.	4	
4	Дослідження квантування сигналу за рівнем	4	
5	Код Хемінга	6	2
6	Циклічний код	4	2
7	Ефективне кодування з втратою інформації	4	
8	Дослідження та вивчення критеріїв оцінки завадостійкого кодування	4	
РАЗОМ		32	8

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми та розділи для самостійного вивчення	Кількість годин
1	Структурна схема ЦСП	2
2	Вплив помилок в зворотному каналі на роботу системи	4
3	Кількісне та якісне порівняння джерел інформації	8
4	Зв'язок ентропії системи джерел з ентропіями окремих джерел	8
5	Прості коди; штрихові коди	8
6	Нерівномірні коди; умови однозначного декодування	8
7	Критерії оцінки ефективності префіксних кодів	8
8	Математичний опис неперервних каналів	8
9	Модель двійкового каналу із витиранням	8
10	Оцінка пропускної здатності несиметричного каналу	8
11	Основні характеристики шуму, що впливають на ПЗ	8
12	Перевірочні та породжувальні матриці кодів з парною кількістю одиниць, інверсного та Хеммінга	8
13	Перевірочні та породжувальні матриці інверсного коду	8
14	Перевірочні та породжувальні матриці коду Хеммінга	8
	Разом	102

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 9

7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні семестрові завдання виконуються у формі розрахунково-графічних робіт.

8. Методи навчання

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія. На лабораторних заняттях: пояснення, розв'язування ситуаційних задач, виконання індивідуального варіанту завдання. Самостійна робота студента: вивчення розділів основної і допоміжної літератури, реферати, повідомлення, науково-пошукові, дослідницькі проекти.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Методи контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання лабораторної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 10

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота			
Змістовий модуль №1			
T1	T2	T3	T4
15	10	10	15

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль №2				
T5	T6	T7	T8	100
10	10	15	15	

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Основна література

1. Теорія інформації і кодування: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 124 «Системний аналіз» /; уклад.: А.Є.Коваленко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 248 с.

2. В.П. Бабак. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник/ В.П.Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко та ін.; за ред. чл.-кор. НАНУ В.П. Бабака.—К.: Ун-т новітніх технологій, 2017.-496 с.

3. Основи теорії інформації та кодування: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка»,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ВК2.2- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 11

спеціалізації «Електронні та інформаційні технології кінематографії та аудіовізуальних систем» / М. І. Романюк, Г. Г. Власюк; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,09 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 81 с.

4. Івашко А.В., Крилова В.А. Теорія інформації та кодування в прикладах і задачах: навч.-метод. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2022. 317 с.

5. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О., Тимчик Г.С. Наукові дослідження в галузі вимірювання механічних величин. Інформаційно-комп'ютерні системи та технології: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 872 с.: іл.

Допоміжна література

1. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія передавання інформації» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності - 172 «Телекомунікації та радіотехніка». /Укл.: С'янов О.М., Марченко С.В. - Кам'янське; ДДТУ, 2018 р. – 75 с.

2. Данченков Я.В. Теорія інформації: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2012. – 111 с.

3. Сорока Л. С. Основи теорії інформації: [Навчальний посібник] / Л. С. Сорока. – Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2007. – 264 с.

4. Тулякова Н.О. Теорія інформації: Навчальний посібник / Н.О. Тулякова. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – 212 с

5. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування: Підручник. – К.: Вища шк., 2001. – 255 с.

6. Жураковський Ю.П., Гнілицький В.В. Теорія інформації та кодування в задачах: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 230 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Курко А. М. Введення в теорію інформації [Електронний ресурс]: Посібник до вивчення дисципліни «Теорія інформації» / А. М. Курко, В. Я. Решетняк. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, 2017 – 108 с.– Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/21919>

2. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskyj_elektronni_systemy/