

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної фізики**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
в.о. декана фізичного факультету
_____ Володимир ЛАЗУР
« _____ » _____ 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ ТЕОРІЇ КОДУВАННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	Телекомунікації та радіотехніка
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни **«Основи теорії кодування та передачі інформації»** для здобувачів вищої освіти галузі знань **17 Електроніка та телекомунікації** спеціальності **172 Телекомунікації та радіотехніка** освітньої програми **Телекомунікації та радіотехніка**.

Розробник: Нодь Є.А., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики

протокол № ____ від «____» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри _____ Мирослав КАРБОВАНЕЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № ____ від «____» _____ 2025 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Василь РУБІШ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4,5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 135	4-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання – 8: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	7-й
	Лекції:
	36-год.
	Практичні (семінарські):
	- -год.
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:
	30 -год.
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	69-год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Основи теорії кодування та передачі інформації**» є ознайомлення студентів з теоретичними основами оцінки інформаційних процесів, організацією ефективного завадостійкого кодування з виявленням і виправленням помилок, алгоритмами кодування та декодування даних, сучасними методами кодування даних в каналах зв'язку, а також отриманні студентами практичних навичок у створенні як апаратних так і програмних кодерів і декодерів з використанням новітніх програмних і апаратних засобів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- ЗК-1: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК-2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК-7: Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ФК-1: Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства.
- ФК-2: Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.
- ФК-3: Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.
- ФК-8: Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Основи теорії кодування та передачі інформації**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОК 14. Дискретна математика
- ОК 16. Програмування і математичне моделювання в інженерії
- ОК 18. Теорія ймовірностей та математична статистика

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка», вивчення навчальної дисципліни «**Основи теорії кодування та передачі інформації**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.	ПРН-1
Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності	ПРН-3
Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно	ПРН-5
Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів.	ПРН-10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Основи теорії кодування та передачі інформації**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.	ПРН-1
Аналізувати основні методи передачі повідомлень, види модуляції та характеристики сигналів, що при цьому застосовуються, і способи їх оптимальної обробки. Розраховувати потенційну завадостійкість систем і методів передачі інформації.	ПРН-3

Застосовувати основні положення теорії та методи економного і завадостійкого кодування повідомлень для вибору параметрів кодів і оцінки їх завадостійкості. Кодувати і декодувати інформаційні повідомлення, використовуючи методи побудови найбільш поширених завадостійких кодів. Характеризувати основні принципи побудови систем передачі інформації та перспективи їх розвитку.	ПРН-5
Використовувати положення теорії інформації для розрахунків інформаційної ємності та продуктивності джерел, їх надлишковості, пропускну здатності каналів і швидкості передачі інформації в них. Вміти знайти код, який був би найоптимальнішим: з точки зору швидкості передачі інформації, здатності виправляти помилки тощо.	ПРН-10

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності: стандартизовані тести, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, захист лабораторних робіт;
- модульний контроль;
- підсумковий контроль;
- залік.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання лабораторних робіт;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: поточне оцінювання та виконання модульної контрольної роботи у письмовій формі, сумарний результати яких оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	60	100
5	5	6	6	6	6	6		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	60	100
5	5	6	6	6	6	6		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	8	40	7	40
Модульна контрольна робота	1	60	1	60
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в письмовій (або електронній) формі. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

При визначенні оцінки за модуль враховуються результати модульного контрольного оцінювання та поточного контролю під час навчальних занять, результати лабораторних робіт, самостійної та індивідуальної роботи.

На виконання письмового компонента модульного контрольного оцінювання відводиться 2 академічних годин. Здобувач освіти, який не з'явився на модульний контроль, може пройти його додатково у визначений

кафедрою термін.

Модульна контрольна робота містить теоретичну і практичну частини, оцінюється у 60 балів. Теоретична частина – 20 балів. Практична частина – 40 балів.

Підсумкова модульна оцінка з навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне результатів усіх модульних контролів та виставляється за 100-бальною шкалою, шкалою ЄКТС та національною шкалою.

Здобувач, який за результатами модульних контролів отримав від 0 до 34 балів, повинен до проведення підсумкового семестрового контролю покращити цю оцінку принаймні до показника не менше 35. Без такого покращення він до семестрового контролю не допускається.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «**Основи теорії кодування та передачі інформації**» здійснюється у формі заліку. Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: "зараховано" або "незараховано". Підсумкова оцінка визначається наступними критеріями.

Оцінка "зараховано" – якщо студент достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу, викладеного у рамках лекційних занять, може показати та обґрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, пройденого у межах матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає істотних неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

Оцінка "незараховано" – якщо студент викладає основні питання недостатньо чітко або допускає істотні помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках викладеного матеріалу, не знає значної частини програмного матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчасті формулювання і не володіє в належній мірі термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Шкала	Диференційована	Недиференційована	Мін.бал-
-------	-----------------	-------------------	----------

ЄКТС	шкала	шкала	макс.бал
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре		82-89
C			74-81
D			64-73
E	Задовільно		60-63
Fx		Незадовільно	35-59
F	Не зараховано		0-34

Здобувач, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку "незараховано" (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань вносяться до відомості обліку успішності.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1. *Інформація та інформаційні процеси як основа інформаційних технологій.*

Предмет теорії кодування та передачі інформації, мета та задачі дисципліни. Повідомлення та інформація. Моделі інформаційних систем. Математичні моделі каналу зв'язку.

Тема 2. *Кількісні характеристики інформації.*

Кількісна оцінка інформації. Одиниці виміру інформації. Способи вимірювання інформації.

Тема 3. *Ентропія та її властивості.*

Поняття ентропії. Види ентропії. Безумовна та умовна ентропія. Властивості ентропії. Ентропія об'єднань двох джерел.

Тема 4. *Характеристики дискретних джерел інформації.*

Дискретні джерела інформації. Швидкість передачі інформації. Інформаційні втрати при передачі інформації по дискретному каналу. Пропускна здатність дискретного каналу. Теорема Шеннона про кодування дискретного джерела.

Тема 5. *Характеристики неперервних джерел інформації.*

Квантування сигналів. Інформаційні втрати при кодуванні неперервних джерел. Продуктивність неперервного джерела та швидкість передачі інформації. Пропускна здатність неперервного каналу.

Тема 6. *Основи теорії і практики кодування повідомлень у системах передачі інформації.*

Поняття кодів, їх класифікація та основні характеристики. Позиційні системи числення. Способи подання кодів. Надмірність повідомлень і кодів. Постановка задачі кодування в каналах без перешкод. Основні теореми кодування для каналів. Оптимальне кодування.

Тема 7. *Кодування повідомлень.*

Класифікація первинних кодів. Нерівномірні двійкові первинні коди. Код Морзе. Число-імпульсні коди.

Модуль 2

Тема 1. Кодування повідомлень.

Рівномірні двійкові первинні коди. Числові двійкові коди. Двійково-десяткові коди. Двійково-десяткові коди з самодоповненням. Двійково-шістнадцятковий код. Рефлексні коди. Недвійкові первинні коди.

Тема 2. Коди, що виявляють помилки. Двійкові коди, що виявляють помилки.

Двійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою на парність. Код із перевіркою на непарність. Код із простим повторенням. Інверсний код. Кореляційний код. Код зі сталою вагою. Код із кількістю одиниць у комбінації, кратною трьом.

Тема 3. Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди, що виявляють помилки.

Недвійкові коди, що виявляють помилки. Код із перевіркою за модулем q . Код із повторенням. Незвідні змінно-позиційні коди. Штрихові коди.

Тема 4. Коди, що виявляють помилки. Двійкові групові коди.

Двійкові групові коди. Лінійний систематичний груповий (блоковий) код. Коди Хеммінга. Циклічні коди. Коди Боуза – Чоудхурі – Хоквінгема. Код Файра. Код із багатократним повторенням. Ітеративні коди. Каскадні коди. Рекурентні коди.

Тема 5. Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди.

Недвійкові коди. Код із багатократним повторенням. Узагальнений код Хеммінга. Коди Боуза – Чоудхурі – Хоквінгема. Коди Ріда – Соломона. Багатовимірні ітеративні коди. Недвійковий ланцюговий код.

Тема 6. Способи стиснення інформації.

Основні методи стиснення даних при передачі та архівації. Статистичні методи (Шеннона–Фано, Хаффмена, арифметичний) та словарно–орієнтовані алгоритми стиснення інформації. Особливості та категорії програм–архіваторів.

Тема 7. Ефективність кодування та передачі інформації.

Використання зворотного зв'язку для підвищення ефективності передачі інформації. Системи і мережі передачі даних.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
7-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Інформація та інформаційні процеси як основа інформаційних технологій.	8	2		2		4
Тема 2. Кількісні характеристики інформації.	8	2		2		4
Тема 3. Ентропія та її властивості.	8	2		2		4
Тема 4. Характеристики дискретних джерел інформації.	10	2		2		6
Тема 5. Характеристики неперервних джерел інформації.	10	2		2		6
Тема 6. Основи теорії і практики кодування повідомлень у системах передачі інформації.	12	4		2		6
Тема 7. Кодування повідомлень.	8	2		2		4
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	66	18		14		34
Модуль 2						
Тема 1. Кодування повідомлень.	8	2		2		4
Тема 2. Коди, що виявляють помилки. Двійкові коди, що виявляють помилки.	8	2		2		4
Тема 3. Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди, що виявляють помилки.	9	2		2		5
Тема 4. Коди, що виявляють помилки. Двійкові групові коди.	16	4		4		8
Тема 5. Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди.	10	2		2		6
Тема 6. Способи стиснення інформації.	8	2		2		4
Тема 7. Ефективність кодування та передачі інформації.	8	2		2		4
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	69	18		16		35
Разом за семестр	135	36		30		69

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформація та інформаційні процеси як основа інформаційних технологій.	2
2	Кількісні характеристики інформації.	2
3	Ентропія та її властивості.	2
4	Характеристики дискретних джерел інформації.	2
5	Характеристики неперервних джерел інформації.	2
6	Основи теорії і практики кодування повідомлень у системах передачі інформації.	2
7	Кодування повідомлень. Нерівномірні двійкові первинні коди.	2
8	Кодування повідомлень. Рівномірні двійкові первинні коди. Недвійкові первинні коди.	2
9	Коди, що виявляють помилки. Двійкові коди, що виявляють помилки.	2
10	Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди, що виявляють помилки.	2
11	Коди, що виявляють помилки. Двійкові групові коди.	2
12	Коди, що виявляють помилки. Код із багатократним повторенням.	2
13	Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди.	2
14	Способи стиснення інформації.	2
15	Ефективність кодування та передачі інформації.	2
Разом		30

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інформація та інформаційні процеси як основа інформаційних технологій.	4
2	Кількісні характеристики інформації.	4
3	Ентропія та її властивості.	4
4	Характеристики дискретних джерел інформації.	6
5	Характеристики неперервних джерел інформації.	6
6	Основи теорії і практики кодування повідомлень у	6

	системах передачі інформації.	
7	Кодування повідомлень.	4
8	Кодування повідомлень.	4
9	Коди, що виявляють помилки. Двійкові коди, що виявляють помилки.	4
10	Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди, що виявляють помилки.	5
11	Коди, що виявляють помилки. Двійкові групові коди.	8
12	Коди, що виявляють помилки. Недвійкові коди.	6
13	Способи стиснення інформації.	4
14	Ефективність кодування та передачі інформації.	4
Разом		69

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби та обладнання: мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, веб-камери.

Програмне забезпечення: Microsoft Office, MS Power Point, MS Excel, математичні пакети прикладних програм Mathcad, Matlab.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Прокопишин І. А., Рикалюк Р. Є., Чекурін В. Ф., Червінка К. А. Основи теорії інформації та кодування [Електронний ресурс] : навч. посіб. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2023. – 156 с.
2. Івашко А.В., Крилова В.А. Теорія інформації та кодування в прикладах і задачах: навч.-метод. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2022. 317 с.
3. Заполовський М. Й. Теорія інформації та кодування [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / М. Й. Заполовський, М. В. Мезенцев ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – 109 с.
4. Григоренко І. В., Кондрашов С. І., Григоренко С. М. Інформаційно-вимірні технології і системи: навчальний посібник. Видавничий центр НТУ «ХП», Харків. – 2023, 250 с. (Рекомендовано Редакційною радою НТУ «ХП» прот. №2 від 28.06.2023.)
5. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Основи теорії кодування та передачі інформації» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / ДВНЗ «УжНУ»; уклад. Є.А. Нодь. – Ужгород: «Говерла», 2020. – 44 с.

6. Бойко Ю. М. Теоретичні аспекти підвищення завадостійкості й ефективності обробки сигналів в радіотехнічних пристроях та засобах телекомунікаційних систем за наявності завад : монографія / Ю. М. Бойко, В. А. Дружинінін, С. В. Толюпа. - Київ : Логос, 2018. - 227 с.

Допоміжна література

1. Приходько С. І., Трубчанінова К. А., Батаєв О. П. Основи теорії інформації та кодування: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 109 с., табл. 51.
2. Подлевський Б. М. Теорія інформації : підручник / Б. М. Подлевський, Р. Є. Рикалюк. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2016. – 342 с
3. Etzion T. Perfect Codes and Related Structures. World Scientific Publishing, 2022. – 436 p.
4. Radhakrishnan Sudhakar, Naduvath Sudev (eds.) Coding Theory. ITeXLi, 2022. – 124 p.
5. Moon T.K. Error Correcting Codes: Mathematical Methods and Algorithms. 1st edition – Wiley, 2021. – 995p.
6. Spezia Stefano. Mathematical Theory and Applications of Error Correcting Codes. Arcler Press, 2021. – 560 p.
7. Кожевников В. Л. Теорія інформації та кодування [Текст]: [Навч. посібник] / В. Л. Кожевников, А. В. Кожевников. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 108 с.
8. 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.