



Національний університет  
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики  
та обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

**04-04-50**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

Лагоднюк О.А.  
" " \_\_\_\_\_ 2019 р.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Program of the Discipline

**Теорія інформації та кодування**

**Information Theory and Coding**

спеціальність  
specialty

**123 "Комп'ютерна інженерія"**  
**123 Computer Engineering**

Рівне – 2019



Національний університет

водного господарства

та природокористування

**Робоча програма навчальної дисципліни "Теорія інформації та кодування" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою 123 спеціальності "Комп'ютерна інженерія" 123. Рівне: НУВГП, 2019. – 16 с.**

**Розробник:** Заяць Василь Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри обчислювальної техніки

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри обчислювальної техніки. Протокол № 1 від " 10" вересня 2019 року.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Б.Б. Круліковський

Керівник групи забезпечення

спеціальності \_\_\_\_\_ Б.Б. Круліковський

Схвалено науково-методичною радою ННІ АКOT за спеціальністю 123 "Комп'ютерна інженерія". Протокол № 1 від " 1 " жовтня 2019 року

Голова науково-методичної ради

з якості освіти ННІ АКOT НУВГП \_\_\_\_\_ П.О. Тадеєв

© Заяць В.М., 2019 рік

© НУВГП, 2019 рік



## ВСТУП

Програма обов'язкової навчальної дисципліни "Теорія інформації та кодування" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія". Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань і розуміння основних понять теорії інформації та кодування в цілому та в галузі інформаційних технологій зокрема. Опанування основних положень дисципліни передбачає наявність попередніх знань таких дисциплін, як "Алгоритми та мови програмування", "Основи теорії інформаційних систем", "Організація баз даних та знань", "Комп'ютерні мережі", Теорія ймовірності та математична статистика". На матеріалі даної дисципліни ґрунтується вивчення наступних професійно спрямованих дисциплін: "Технологія створення програмних продуктів", "Інтелектуальний аналіз даних", "Експлуатація інформаційних управляючих систем", "Логічне та функціональне програмування", "Моделі, методи та алгоритми розпізнавання образів", а також підготовка кваліфікаційної роботи бакалавра.

### Анотація

Навчальна дисципліна "Теорія інформації та кодування" вивчається протягом 7 семестру студентами і є складовою частиною циклу дисциплін, що забезпечує підготовку фахівців з проектування, розробки та експлуатації аплікативного програмного забезпечення інтелектуальних та корпоративних мереж з урахуванням сучасних архітектурних і технологічних підходів до їх створення, обслуговування, налаштування комп'ютерних засобів інформаційних технологій. Програма передбачає комплексне вивчення основних методів та підходів до вирахування кількості та цінності інформації, освоєння засобів та методів кодування інформації та їх застосування в освітній програмі фахових компетентностей бакалавра з комп'ютерної інженерії.

**Ключові слова:** кількість інформації; цінність інформації, теорема Шенона, ентропія, теорема про інформаційну повноту, оптимальне кодування, завадостійке кодування інтелектуальне опрацювання даних, логічне мислення, штучний інтелект.



## Abstract

The course "Information Theory and Coding" is taught during 7 semesters by students and is an integral part of a cycle of disciplines that provides training of specialists in the design, development and operation of application software of intellectual and corporate networks, taking into account modern architectural and technological approaches to their servicing, setting up of computer tools of information technologies. About the program involves a comprehensive study of the basic methods and approaches to calculating the amount and value of information, the development of tools and methods of encoding information and their application in the educational program of professional competences of a bachelor of computer engineering.

**Key words:** amount of information, value of information, Shannon's theorem, entropy, information completeness theorem, optimal coding, interference-resistant coding, intellectual data processing, logical thinking and artificial intelligence.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
Кількість кредитів –4	Галузь знань 12 Інформаційні Технології	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		7-й	7-й
	Лекції		
Тижневих годин для денної фор-	Рівень вищої світи: 1 бакалаврський	20 год.	2 год.
		Лабораторні	

ми навчання: аудиторних – 3 самостійної ро- боти –6	20 год.	10год.
	Самостійна робота	
	80 год.	108 год.
	Форма контролю:	
	Екзамен	

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

для денної форми навчання –33/ 67%

для заочної форми навчання – 15/ 85 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання даної дисципліни є освоєння її основних понять та набуття навичок роботи з основними об'єктами інформатики в середовищі Pspise. Вивчення теоретичних основ і практичних алгоритмів, що застосовуються при побудові комп'ютерних програм. Отримання базових знань з комп'ютерної інженерії та інформаційних технологій

### **Завдання:**

**Знати:** основні означення, твердження та теореми, способи доведення тверджень, галузі та способи застосування набутих знань з таких розділів:

- основи теорії інформації,
- методи вирахування кількості інформації,
- основні ентропійні поняття,
- основи теорії кодування,
- функційні особливості середовища Pspise,

**Вміти:** застосовувати набуті знання для

- формулювання і розв'язування задач в галузі комп'ютерної інженерії,
- конструювання алгоритмів розв'язування прикладних задач,



- вивчення нових інформаційних технологій,
- побудови математичного опису прикладних проблем,
- аналізу результатів розв'язування задач.

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

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Основи теорії інформації.**

**Тема 1. Предмет дисципліни "Теорія інформації та кодування" та її основні поняття.** Основні поняття та визначення теорії інформації.

Інформаційні системи. Формула Хартлі. Одиниці вимірювання кількості інформації. Формула Шеннона та її застосування до вираховування інформації у тексті.

---

**Тема 2. Ентропія – як міра невизначеності стану інформаційної системи.** Визначення ентропії. Одиниці вимірювання Основні властивості ентропії.

**Тема 3. Умовна ентропія як ентропія взаємопов'язаних інформаційних об'єктів.** Визначення умовної ентропії. Одиниці вимірювання та основні властивості. Приклади прикладного використання.

**Тема 4. Взаємна ентропія та визначення кількості інформації дискретних каналів зв'язку з шумами.** Основні визначення та властивості. Теорема про інформаційну повноту. Вирахування кількості інформації в каналах з шумами. Дезінформація та методи захисту від неї.

**Тема 5. Взаємна інформація між довільним числом дискретних і неперервних ансамблів інформаційних систем.** Основні визначення та властивості. Теорема про ієрархічну мультиплікативність. Властивість адитивності інформації Класичні та новітні визначення та інтерпретації цінності інформації. Кількість інформації довільного числа неперервних взаємодіючих просторів.

#### **Модуль 2.**

**Змістовий модуль 2. Основи теорії сигналів, їх кодування та функційні можливості середовища Pspise.**



**Тема 6. Інформаційні сигнали та їх основні характеристики.**

Основні означення та властивості. Класифікація основних систем зв'язку. Амплітудні, динамічні та спектральні характеристики сигналу. Закони Ома та Кірхгофа. Співвідношення для реактивних елементів.

**Тема 7. Характеристика методів аналізу лінійних та нелінійних інформаційних систем. Властивості спектрів інформаційних сигналів.** Класифікація моделей лінійних, параметричних та нелінійних інформаційних систем. Суть принципу суперпозиції. Інтеграл Дюамеля та Фур'є. Зв'язок між перехідною функцією та імпульсною реакцією.

**Тема 8. Спектри інформаційних сигналів. Теореми про спектри.** Основні теореми про спектри інформаційних сигналів: теорема про сумування; теорема про зміну масштабу; теорема про згортку; спектри про інтегрованого та про диференційованого сигналу; теорема про запізнення сигналу; співвідношення невизначеності.

**Тема 9. Функційні можливості комплексу програм Pspice.** Опис вхідної мови. Директиви на виконання та управління завданням. Основні режими роботи. Побудова власних моделей. Форма вхідних та вихідних файлів. Приклади застосувань.

**Тема 10 Основи теорії кодування.** Алфавітне й рівномірне кодування. Достатні умови однозначності декодування. Властивості роздільних кодів. Оптимальне кодування. Коди, стійкі до перешкод. Коди Хеммінга.

**4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	всього	у тому числі				всього	у тому числі			
		лекції	практич.	індівід.	с. р.с.		лекції	практич.	індівід.	с. р.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії інформації.</b>										
Тема 1. Предмет дисципліни " Методи і засоби КІТ " та її основні поняття.	12	2	2		8	10				10
Тема 2. Ентропія – як міра невизначеності стану інформаційної системи.	12	2	2		8	12	2			10
Тема 3. Умовна ентропія як ентропія взаємопов'язаних інформаційних об'єктів.	12	2	2		8	12		2		10
Тема 4. Взаємна ентропія та визначення кількості інформації дискретних каналів зв'язку з шумами.	12	2	2		8	12		2		12
Тема 5. Взаємна інформація між довірливим числом дискретних і неперервних ансамблів інформаційних сис-	12	2	2		8	12		2		12



<b>ТЕМ.</b>									
Разом за змістовим модулем 1	60	10	10		40	66	2	10	54
<b>Модуль 2</b>									
<b>Змістовий модуль 2. Основи теорії сигналів, їх кодування та функційні можливості середовища Pspise.</b>									
Тема 6. Інформаційні сигнали та їх основні характеристики.	12	2	2		8	10			10
Тема 7. Характеристика методів аналізу лінійних та нелінійних інформаційних систем. Властивості спектрів інформаційних сигналів.	12	2	2		8	10			10
Тема 8. Спектри інформаційних сигналів. Теореми про спектри.	12	2	2		8	10			10
Тема 9. Функційні можливості комплексу програм Pspise.	12	2	2		8	10			12
Тема 10. Основи теорії кодування.	12	2	2		8	10			12
Разом за змістовим модулем 2	60	10	10		40	54			54
<b>Усього годин</b>	120	20	20		80	120	2	10	108
<b>Разом</b>	120	20	20		80	120	2	10	108



## 5. Теми практичних занять

№ п/п	Зміст теми	Години	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
Модуль 1. Основи теорії інформації.			
1	П.3 №1. Застосування формули Хартлі та Шеннона до вираховування кількості інформації.	2	2
2	П.3 №2. Оцінки цінності інформації та її ентропії першого роду.	2	2
3	П.3 №3. Вирахування умовної ентропії взаємозв'язаних інформаційних систем.	2	2
4	П.3 №4. Вирахування сумісної ентропії взаємодіючих систем. Застосування теореми про інформаційну повноту.	2	2
5.	П.3 №5. Вирахування кількості інформації та ентропії довільного числа взаємодіючих дискретних та неперервних інформаційних систем.	2	2
Модуль 2. Основи теорії сигналів, їх кодування та функційні можливості середовища Pspise.			
6.	П.3 №6. Застосування інтегралу Фур'є та формули Хевісайда для знаходження відгуку інформаційної системи на вхідний	2	



ВПЛИВ.			
7.	П.3 №7. Знаходження спектрів інформаційних сигналів різної форми за двома підходами.	2	
8.	П.3 №8. Запис робочих файлів в середовищі Pspise.	2	
9.	П.3 №9. Порівняльний аналіз результатів самостійних досліджень з використанням різних середовищ.	2	
10.	П.3 №10. Побудова оптимальних рівномірних та завадостійких кодів за методикою Хаффмена.	2	
<b>Всього</b>		20	10

### 6. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 80 годин для студентів денної форми навчання та 100 годин для студентів заочної форми навчання.

Самостійна робота студента включає наступні види робіт:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- підготовка до виконання практичних робіт;
- обробка результатів наукового пошуку та дослідження, оформлення звітів, підготовка та захист індивідуальних робіт;
- підготовка до модульних контрольних робіт (тестування);
- підготовка до підсумкового контролю (залік).

#### 6.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
і1	Тема 1. Становлення та розвиток теорії інфо-	8	10

	Інформації та кодування. Особливості сучасної еволюції.		
2	Тема 2. Основні поняття та визначення теорії інформації та їх застосування до наукового пізнання	8	10
3	Тема 3. Теорема Шеннона та її застосування для вираховування кількості інформації довільного числа взаємодіючих елементів інформаційної системи.	8	10
4	Тема 4. Технології розподіленої обробки даних засобами аплікативних мов програмування.	8	10
5	Тема 5. Порівняльний аналіз методу Дюамеля та інтегралу Фур'є для знаходження відгуку системи на вхідний .	8	10
6	Тема 6. Технології доступу до інформаційних ресурсів бази даних на мові логіки.	8	10
7	Тема 7. Технології доступу до інформаційних ресурсів бази даних на функціональній мові.	8	12
8	Тема 14. Технології побудови експертних систем на мові логіки.	8	12
9	Тема 15. Функційні можливості комплексу програм Pspise. Порівняльна характеристика існуючих версій комплексу. Продемонструвати на прикладі знаходження розв'язку нелінійної системи.	8	12
10.	Порівняльна характеристика загальновідомих оптимальних кодів та завадостійких циклічних кодів. Продемонструвати методикку захисту інформації від завад.	8	12
	Разом	80	108



## 7. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться з використанням відповідного ліцензованого програмного забезпечення. Завдання практичних робіт передбачають, в тому числі, виконання завдань учбово-дослідного характеру з частково невизначеними умовами.

## 8. Методи контролю

Для поточного контролю знань студентів з навчальної дисципліни використовуються такі методи:

- на лекційних заняттях проводиться контроль присутності студентів та контроль якості конспектів лекцій;
- на практичних заняттях проводиться контроль готовності до заняття шляхом тестового експрес-опитування, а також шляхом захисту звітів з лабораторної роботи у вигляді співбесіди;
- контроль самостійної роботи проводиться у вигляді співбесіди на задану тему;
- оцінка модульних контрольних робіт (тестування);
- підсумковий контроль проводиться в кінці семестру у вигляді заліку.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Практичні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.



## 9. Розподіл балів, що отримують студенти

Поточне тестування та самостійна рбта										Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					40	100
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ... T<sub>8</sub> – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи)	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



## 10. Методичне забезпечення

1. Заяць В.М. Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій в прикладних застосуваннях. Підручник / В.М. Заяць // Львів: Вид-во "Українські технології", 2017. ISBN 978-966-345315-6-260 с.
2. Логічне і функціональне програмування. Системний підхід. Підручник / Заяць В.М., Заяць М.М. Рівне НУВГП, 2018.- 422 с.

### Базова:

1. Андреев В.П. Теория нелинейных электрических цепей. – М.: Связь, 1985.- 328 с.
2. Бриллюэн Л. Наука и теория информации.- М.: Связь, 1985. – 320 с.
3. Цымбал В.П. Задачник по теории информации.- К.: Высшая школа,1978. – 376 с.
4. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с.
5. Теслер Г.С. Новая кибернетика. К.: Логос, 2004. – 404 с.
6. Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1990. – 544 с.
7. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмітрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 406 с.
8. Ц.ИН, Д. Соломон. Программирование в Турбо-Прологе.-М.: Мир, 1996.- 680 с.
9. Заяць В.М. Логічне програмування: Частина 1: Конспект лекцій з дисципліни «Логічне програмування» для студентів базового напрямку 6.08.04 "Комп'ютерні науки". – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2002.- 48 с.
10. Заяць В.М. Функційне програмування: Навч. посібник. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. -160 с.
11. Разевиг В.Д. Применение программ P- CAD и PSpice для схемотехнического моделирования.- Вып. 2. Моделирование компонентов аналоговых устройств.-М.: Радио и связь, Вып. 2.– 1992. – 118 с.
12. Разевиг В.Д. Применение программ P-CAD и PSpice для схемотехнического моделирования.- Вып.3. Моделирование аналоговых устройств. - М.: Радио и связь, Вып 3. – 1992. –120 с.



13. Заяць В.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій". – Львів, НУ"ЛП". – 1998. – 33 с.
14. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій" для студентів базового напрямку 6.050101 "Комп'ютерні науки". – Львів: ЛДІНТУ ім. В. Чорновола, 2008. – 68 с.

#### **Допоміжна:**

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии. – К.: Наукова думка, 1995. – 360 с.
3. Гриценко В.И. Информационная технология: вопросы применения и развития. - К.: Наукова думка, 1995. – 242 с.
4. Берж В. Методы рекурсивного программирования. - М.: Машиностроение, 1983.
5. Маурер У. Введение в программирование на языке Лисп. - М.: Мир, 1987.
6. Введение в логику и научный метод. - Челябинск: Социум, 2010. - 655с.
7. Уинстон П. Искусственный интеллект. - М.: Мир, 1980. - 513с.

#### **11. Інформаційні ресурси:**

1. Національна бібліотека України імені В.І. Вернацького [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r\\_81/](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/)
2. Цифрова бібліотека факультету електроніки НТТУ «КПІ» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fel.kpi.ua/>
3. Електронний науковий архів НУ «Львівська політехніка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua>