

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет інформаційних технологій і математики**  
**Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки**

**СИЛАБУС**  
**нормативного освітнього компонента**  
**ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ**  
**Підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**Спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації**  
**Освітньо-професійної програми Кібербезпека та захист інформації**

Луцьк – 2023

**Силабус освітнього компонента** «Теорія інформації та кодування» підготовки бакалавра, галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 125 Кібербезпека та захист інформації, за освітньою програмою Кібербезпека та захист інформації.

**Розробник:** Пастернак Я.М., професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки, доктор фіз.-мат. наук, професор

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми:



Глинчук Л.Я.

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки**

протокол № 2 від 28.09.2023 р.

Завідувач

кафедри:



Гришанович Т. О.

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна /освітньо-наукова/освітньо-творча програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна (очна) форма навчання	Галузь знань 12 Інформаційні технології, спеціальність 125 Кібербезпека та захист інформації, освітньо-професійна програма Кібербезпека та захист інформації освітній рівень бакалавр.	<b>Нормативна</b>
Кількість годин/кредитів <u>150/5</u>		Рік навчання – <u>2-ий</u>
		Семестр – 3-й
		Лекції – 52 год.
		Практичні (семінарські) – 0 год. Лабораторні – 74 год. Індивідуальні – 0 год.
		Самостійна робота – 14 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>	Консультації – 10 год.	
	Форма контролю: <u>екзамен</u>	
Мова навчання – <u>українська</u>		

## II. Інформація про викладача (- ів)

ППІ Пастернак Ярослав Михайлович  
 Науковий ступінь доктор фізико-математичних наук  
 Вчене звання професор  
 Посада професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки  
 Контактна інформація [iaroslav.pasternak@vnu.edu.ua](mailto:iaroslav.pasternak@vnu.edu.ua)  
 Дні занять <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу

Курс стосується викладу основ теорії інформації, методів математичного опису дискретних та неперервних джерел інформації, визначення кількості інформації та її ентропії. Розглядаються принципи кодування повідомлень, способи коригування та ефективного їх стиснення, методи розрахунку завадостійкості кодованих повідомлень.

### 2. Пререквізити (попередні курси, на яких базується вивчення освітнього компонента)

ОК7. Програмування  
 ОК8. Лінійна алгебра  
 ОК9. Математичний аналіз та диференціальні рівняння

### 3. Мета і завдання освітнього компонента

Знайомство із основними поняттями та термінами математичної теорії інформації, методами перетворення та передачі повідомлень; вивчення основних напрямів досліджень у теорії інформації та кодування в інформаційних системах, методів

кодування та декодування сигналів, оптимального їх виявлення та приймання, обробки та захисту інформації за наявності завад, керування потоками інформації.

#### **4. Результати навчання (Компетентності)**

*Результати навчання:*

ПРН 2. Організувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність.

ПРН 3. Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН 6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності

ПРН 17. Забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно-логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей захисту електронних інформаційних ресурсів з відображенням взаємозв'язків та інформаційних потоків, процесів для внутрішніх і віддалених компонент.

ПРН 19. Застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах.

ПРН 27. Вирішувати задачі захисту потоків даних в інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

*Компетентності:*

КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

КФ 2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки.

## 5. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
<b>Змістовий модуль 1. Характеристики інформації, її дискретних та неперервних джерел</b>						
Тема 1. Інформація та інформаційні процеси	12	4	6	1	1	ДС, РЗ, КР 5
Тема 2. Кількісні характеристики інформації	19	6	10	2	1	ДС, РЗ, КР 5
Тема 3. Характеристики дискретних джерел інформації	21	8	10	2	1	ДС, РЗ, КР 5
Тема 4. Характеристики неперервних джерел інформації	20	6	10	2	2	ДС, РЗ, КР 5
Разом за модулем 1	72	24	36	7	5	20
<b>Змістовий модуль 2. Кодування повідомлень</b>						
Тема 5. Кодування інформації в дискретних та неперервних каналах	16	6	8	1	1	ДС, РЗ, КР 4
Тема 6. Кодування повідомлень	16	6	8	1	1	ДС, РЗ, КР 4
Тема 7. Коди, що виявляють помилки	17	6	8	2	1	ДС, РЗ, КР 4
Тема 8. Коди, що виправляють помилки	17	6	8	2	1	ДС, РЗ, КР 4
Тема 9. Ефективність кодування та передачі інформації	12	4	6	1	1	ДС, РЗ, КР 4
Разом за модулем 2	78	28	38	7	5	20
<b>Види підсумкових робіт</b>						Бал
–						
Модульна контрольна робота 1						30
Модульна контрольна робота 2						30
<b>ІНДЗ (за наявності)</b>						
<b>Інше (вказати)</b>						
<b>Всього годин/Балів</b>	150	52	74	14	10	100

Методи контролю\*: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач/кейсів, ІНДЗ/ІРС – індивідуальне завдання/індивідуальна робота здобувача освіти, РМГ – робота в малих групах, МКР/КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

### 6. Завдання для самостійного опрацювання.

1. Коди Хеммінга. Систематичний і несистематичний коди Хеммінга.
2. Поняття про циклічні коди. Генераторні многочлени. Структура кодового слова.
3. Генераторна матриця циклічного коду. Систематичний і несистематичний циклічний коди.

4. Алгоритм побудови циклічного коду із заданими властивостями.
5. Алгоритм корекції помилок в циклічному коді.
6. Код Хаффмана. Код Шеннона-Фано.

#### **IV. Політика оцінювання**

**Політика викладача щодо здобувача освіти.** Здобувачі освіти повинні відвідувати лабораторні заняття та вчасно складати відповідні завдання до роботи на комп'ютерах. Оцінювання робіт здійснюється з урахуванням вірно виконаного обсягу у пропорції до визначеного цим силабусом балу із заокругленням до більшого.

**Політика щодо академічної доброчесності.** Здобувачам вищої освіти дозволяється вивчати довільні джерела інформації, що стосуються тематики завдань, а також консультуватися та працювати у групах зі своїми колегами за курсом. Проте завдання повинні бути виконані самостійно. В іншому разі відповідні бали здобувачу вищої освіти не зараховуються.

**Політика щодо дедлайнів та перескладання.** Завдання мають бути виконані у межах відведеного на це часу. Невчасно здане завдання зменшує відповідний бал оцінювання на 10 %.

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється під час поточного контролю за результатами виконання тих видів робіт, які передбачені силабусом освітнього компонента. (згідно Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки).

Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань, самостійне розв'язання індивідуальних завдань) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи (МКР). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання екзамену. В іншому разі студент складає екзамен; максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходять в усній формі. Оцінка за семестр у випадку складання екзамену є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену.

#### **V. Підсумковий контроль**

На іспит виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

Іспит проводиться в усній формі. На іспит виносяться подані нижче питання.

Питання та форма проведення іспиту визначені у цьому силабусі.

##### **Питання, що виносяться на іспит:**

1. Повідомлення та інформація.
2. Моделі інформаційних систем.
3. Математичні моделі каналу зв'язку.
4. Предмет теорії інформації та кодування.
5. Ансамблі та джерела повідомлень.

6. Кількісна міра інформації.
7. Ентропія та її властивості.
8. Безумовна ентропія.
9. Умовна ентропія.
10. Ентропія об'єднання двох джерел.
11. Продуктивність дискретного джерела та швидкість передачі інформації.
12. Інформаційні втрати при передачі інформації по дискретному каналу.
13. Пропускна здатність дискретного каналу.
14. Теорема Шеннона про кодування дискретного джерела.
15. Квантування сигналів.
16. Інформаційні втрати при кодуванні неперервних джерел.
17. Продуктивність неперервного джерела та швидкість передачі інформації.
18. Пропускна здатність неперервного каналу.
19. Класифікація кодів і їхні характеристики.
20. Системи числення.
21. Основні операції над елементами поля.
22. Способи подання кодів.
23. Надмірність повідомлень і кодів.
24. Основні теореми кодування для каналів.
25. Оптимальне кодування.
26. Класифікація первинних кодів.
27. Нерівномірні двійкові первинні коди.
28. Рівномірні двійкові первинні коди.
29. Недвійкові первинні коди.
30. Двійкові коди, що виявляють помилки.
31. Недвійкові коди, що виявляють помилки.
32. Штрихові та QR коди.
33. Двійкові групові коди.
34. Рекурентні коди.
35. Недвійкові коди, що виправляють помилки.
36. Вірогідність передачі кодованих повідомлень.
37. Стиснення інформації.
38. Збільшення основи коду.
39. Використання зворотного зв'язку для підвищення ефективності передачі інформації.

## VI. Шкала оцінювання

### Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з освітніх компонентів, де формою контролю є іспит

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	Необхідне перескладання

### Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з освітніх компонентів, де формою контролю є залік

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

**VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси** (літературні джерела, рекомендована література (основна, додаткова, Інтернет-ресурси) та інші джерела).

Основна:

1. Chambert-Loir A. Information Theory: Three Theorems by Claude Shannon. Springer, 2023.
2. Gacovski Z. Information and Coding Theory in Computer Science. Arcler Press, 2023.
3. Lin S.-C., Chang T.H., Jorswieck E., Lin P.-H. Information Theory, Mathematical Optimization, and Their Crossroads in 6G System Design. Springer, 2023.
4. Bruen A.A., Forcinito M.A., McQuillan J.M. Cryptography, Information Theory, and Error-Correction: A Handbook for the 21st Century, 2nd Edition. Wiley, 2021.

Додаткова:

1. Абакумов В. Г., Гордієнко О. Я., Попович П. В. Теорія електричного зв'язку. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. К. КПІ, Політехніка. 2008. – 72 с.



2. Безруков В. В. Теорія інформації: [Навч. посібник] / В. В. Безруков, В. Я. Кізяков, В. І. Профатілов. – Дніпропетровськ : ДИИТ (ДДТУЗТ), 2001. – 110 с.
3. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування: [Підручник] / Ю. П. Жураковський, В. П. Полторак. – К.: Вища школа, 2001. – 255 с.
4. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування в задачах: [Навчальний посібник]/ Ю. П. Жураковський, В. В. Гніліцький. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 230 с.
5. Кожевников В. Л. Теорія інформації та кодування [Текст]: [Навч. посібник] / В. Л. Кожевников, А. В. Кожевников. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 108 с.
6. Hankerson D.R. Introduction to information theory and data compression / Darrel R. Hankerson, Greg A. Harris, Peter D. Johnson. – 2nd ed. – CRC Press, 2003. – 362 p.