

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

Кафедра протидії кіберзлочинності факультету №4

РОБОЧА ПРОГРАМА

**навчальної дисципліни "Теорія інформації та кодування"
обов'язкових компонент
освітньої програми першого рівня вищої освіти
"Кібербезпека (безпека інформаційних та комунікаційних систем)"**

Харків 2024

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 29.01.2024 № 1

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету №4
Протокол від 17.01.2024 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 26.01.2024 № 1

Розглянуто на засіданні кафедри протидії кіберзлочинності (протокол № 1 від 10.01.2024

Розробник: професор кафедри протидії кіберзлочинності ХНУВС, к.т.н. доцент Носов В.В.
доцент кафедри протидії кіберзлочинності ХНУВС, д.т.н. професор Бараннік В.В.

Рецензенти:

доцент кафедри кібербезпеки та DATA-технологій факультету №6 Харківського національного університету внутрішніх справ к.т.н. доцент Тулупов В.В.

завідувач кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки, д.т.н. професор Петров К.Е.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – <u>4</u> Загальна кількість годин – <u>120</u> Кількість тем – <u>2</u>	12 Інформаційні технології 125 Кібербезпека бакалавр	Навчальний курс <u>2</u> Семестр <u>4</u> Види підсумкового контролю: <u>залік</u> .
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
<div style="text-align: center;">денна форма навчання</div> Лекції – <u>24 год</u> ; Лабораторні заняття - <u>36 год</u> ; Самостійна робота – <u>60 год</u> ; Індивідуальні завдання: Реферати (тощо) – <u>1</u>	<div style="text-align: center;">заочна форма навчання</div> Лекції – <u>4 год</u> ; Лабораторні заняття - <u>6 год</u> ; Самостійна робота – <u>110 год</u> ; Індивідуальні завдання: Реферати (тощо) – <u>1</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Теорія інформації та кодування" є формування знань і вмінь оцінювати інформаційні характеристики дискретних джерел інформації, каналів зв'язку і кодів.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Теорія інформації та кодування" є:

- ознайомлення із основним положенням теорії інформації і кодування дискретних джерел інформації;
- формування навичок виконувати розрахунки інформаційних характеристик і кодів дискретних джерел інформації.

Згідно з освітньою програмою здобувачі вищої освіти повинні:

знати: інформаційні характеристики дискретних джерел інформації, теореми Шеннона; основні коди оптимального кодування; коди, що виявляють помилки; коди, що виправляють помилки; інформаційні характеристики дискретного каналу зв'язку;

вміти: виконувати розрахунки інформаційних характеристик і кодів дискретних джерел інформації.

Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність		Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК 1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	ЗК 2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
	ЗК 4	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК 2	Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки
	ФК 10	Здатність застосовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об'єктах інформаційної діяльності

3. Програма навчальної дисципліни

Тема № 1. Основні поняття теорії інформації

Ймовірнісна схема. Кількість інформації за Р. Хартлі. Кількість інформації за К. Шенноном. Характеристики дискретного джерела інформації. Характеристики двох дискретних немарківських джерел інформації. Шенноновські дискретні джерела повідомлень.

Тема № 2. Кодування в дискретних каналах зв'язку

Принципи оптимального кодування. Префіксні коди Шеннона-Фано та Хаффмена. Коди, їх класифікація та основні характеристики. Двійкові коди, що виявляють помилки. Двійкові коди, що виправляють однократні помилки. Двійкові циклічні коди. Коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема (БЧХ). Недвійкові коди, що виправляють помилки. Стиснення повідомлень при передачі даних. Словникові методи стиснення повідомлень.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни				Вид контр.
	Всього	з них:			
		Лекц.	Лаб. зан.	Сам. роб.	
Семестр №4					
Тема №1. Основні поняття теорії інформації	20	6	4	10	залік
Тема №2. Кодування в дискретних каналах зв'язку	100	18	32	50	
Всього за дисципліною	120	24	36	60	

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни				Вид контр.
	Всього	з них:			
		Лекц.	Лаб. зан.	Сам. роб.	
Семестр №4					
Тема №1. Основні поняття теорії інформації	20	2	2	16	залік
Тема №2. Кодування в дискретних каналах зв'язку	100	2	4	94	
Всього за дисципліною	120	4	6	110	

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література
	Тема №1. Основні поняття теорії інформації	
	1. Розрахунок інформаційних характеристик дискретних джерел інформації.	1,2,5-9
	Тема №2. Кодування в дискретних каналах зв'язку	
	1. Побудова оптимальних кодів дискретних повідомлень. 2. Кодування текстової інформації. 3. Побудова двійкових кодів, що виправляють однократні помилки. 4. Побудова та оцінка кодів, що виправляють помилки 5. Недвійкові коди, що виявляють помилки 6. Коди стиснення повідомлень при передачі даних 7. Словникові алгоритми стиснення повідомлень	1,2,5-9

5. Індивідуальні навчально-дослідні завдання

5.1.1. Теми рефератів

1. Онтологія завадостійких кодів.
2. Сучасні коди, що використовуються в бездротових технологіях.
3. Коди, що використовуються для збереження даних на оптичних носіях.
4. Коди, що використовуються для збереження даних у флеш-пам'яті.
5. Сучасні коди, що використовуються в оптичних лініях зв'язку.

6. Методи навчання

Аудиторні заняття проводяться у формі візуального представлення аналітично-графічного матеріалу дисципліни, на яких курсанти повинні виконувати відповідні розумові, обчислювальні та практичні дії.

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань лабораторних занять.

Індивідуальна робота передбачає написання рефератів.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Із чого складається ймовірнісний простір?
2. Що називається ймовірнісною схемою події A ?
3. Згідно Р.Хартлі як залежить кількість інформації від довжини повідомлення?
4. Згідно Р.Хартлі при якій умові повідомлення A (довжина n , алфавіт з a символів) і повідомлення B (довжина m , алфавіт з b символів) несуть одну кількість інформації?
5. Від чого згідно Р.Хартлі залежить кількість інформації в очікуваному повідомленні?
6. Яким властивостям задовольняє міра кількості інформації $I(a_i)$ у повідомленні a_i ?
7. Згідно Р.Хартлі яку кількість інформації містить повідомлення довжиною n і алфавітом з a символів?
8. Як визначається ентропія рівноімовірнісного джерела повідомлень з алфавітом m знаків?
9. В яких одиницях може вимірюватися кількість інформації?
10. Згідно К.Шеннона яку кількість інформації містить i -те повідомлення довжиною n і алфавітом з m знаків у ймовірнісній схемі?
11. Як визначається умовна ентропія $H(Y/X)$, яка характеризує невизначеність символів на виході джерела Y при умові, що на виході джерела X з'явилися всі можливі символи?
12. Як співвідносяться умовна $H(Y/X)$ та безумовна $H(Y)$ ентропії для статистично залежних джерел?
13. Як визначається взаємна ентропія $H(Y, X)$ об'єднання ансамблів X та Y ?
14. Як співвідносяться взаємна $H(Y, X)$ та безумовні $H(X)$, $H(Y)$ ентропії для статистично залежних джерел?
15. Як визначається взаємна інформація $I(Y, X)$ статистично залежних джерел X та Y ?
16. Якими є властивості взаємної інформації $I(Y, X)$ статистично залежних джерел X та Y ?
17. Якими є властивості умовної ентропії $H(Y/X)$ для статистично залежних джерел?
18. Що за Шенноном означає наближення до природної мови нульового порядку?
19. Що за Шенноном означає наближення до природної мови першого порядку?
20. Що за Шенноном означає наближення до природної мови другого порядку?
21. Що за Шенноном означає наближення до природної мови третього порядку?
22. Яку властивість мають послідовності дискретних випадкових подій з кінцевим числом результатів, які відносять до ланцюгів Маркова?
23. Наближення до природної мови якого порядку за Шенноном зображено графом ланцюга Маркова (див. мал.)?
24. Наближення до природної мови якого порядку за Шенноном зображено графом ланцюга Маркова (див. мал.)?

25. Наближення до природної мови якого порядку за Шенноном зображено графом ланцюга Маркова (див. мал.)?
26. Якою є ціль оптимального кодування джерела повідомлень?
27. Якою є умова кодування без втрат?
28. Якою повинна бути довжина кодового ланцюга для здійснення кодування без втрат?
29. Яке мінімально можливе значення може приймати середня довжина коду при оптимальному кодуванні?
30. Які існують шляхи зменшення середньої довжини коду при оптимальному кодуванні?
31. Як визначається мінімально середня довжини коду, якщо при цьому забезпечено рівна ймовірність появи знаків вторинного алфавіту?
32. Як визначається відносна надмірність коду?
33. Що стверджує перша теорема Шеннона?
34. Якщо значення первинного повідомлення $M = 19$, то яким буде позиційний код цього повідомлення за основою $b = 9$?
35. Якщо значення первинного повідомлення $M = 19$, то яким буде позиційний код цього повідомлення за основою $b = 11$?
36. Яким буде код первинного повідомлення "ГДЕ" у відповідності з



представленим кодовим деревом?

37. При якій умові нерівномірні коди не допускають неоднозначне декодування?
38. Що застосовується для забезпечення однозначного декодування нерівномірних кодів?
39. Які правила використовується при побудові нерівномірного коду, якщо роздільником окремих кодів є 00, а роздільником слів - 000?
40. Якою є умова Фано для префіксних кодів?
41. Які виконуються процедури при побудові префіксного коду Шеннона-Фано?
42. Які виконуються процедури при побудові проміжного алфавіту префіксного коду Хаффмена?
43. У чому особливість префіксного коду Хаффмена?
44. Якими є основні інформаційні характеристики дискретних джерел повідомлень?
45. Як можна класифікувати коди?
46. Що належить до основних характеристик кодів?
47. Як утворюється код з перевіркою на парність?
48. Як утворюється код з перевіркою на непарність?
49. Як утворюється код з простим повторенням?
50. Як утворюється інверсний код (код Бауера)?
51. Як утворюється кореляційний код?

52. Як утворюється код Бергера?
53. Як утворюється код з постійною вагою?
54. Як утворюється код з числом одиниць у комбінації, кратним трьома?
55. До якої групи належать коди, якщо у кодових комбінаціях не відокремлюються інформаційні та перевірочні елементи?
56. Якою буде надмірність коду, якщо алфавіт дискретного джерела інформації налічує 64 символи, які кодуються в кодері рівномірним двійковим завадостійким кодом довжиною $n=10$?
57. Якою є кодова відстань між комбінаціями $A=01011$, $B=11101$?
58. Якою повинна бути мінімальна кодова відстань для кодів, що виявляють 3 помилки?
59. Якою повинна бути мінімальна кодова відстань для кодів, що виправляють 3 помилки?
60. Закодувати комбінацію 1110101 двійковим кодом, що виявляє помилки, з перевіркою на парність.
61. Закодувати комбінацію 01000 двійковим кодом Бауера, що виявляє помилки.
62. Закодувати комбінацію 010101 двійковим кодом, що виявляє помилки, з перевіркою на непарність.
63. Закодувати комбінацію 010101 двійковим кореляційним кодом, що виявляє помилки.
64. Закодувати комбінацію 101 двійковим несистематичним кодом Бергера, що виявляє помилки.
65. Закодувати комбінацію 1010 двійковим кодом з числом одиниць у комбінації, кратним трьома, що виявляє помилки.
66. Як утворюється код Хеммінга?
67. Як утворюються вкорочені систематичні (групові) коди?
68. Як утворюється розширений код Хеммінга?
69. Як утворюється код з багатократним повторенням?
70. Як утворюються ітеративні коди (коди Елайеса)?
71. Як утворюється несистематичний код Бергера?
72. Якою буде кількість перевірочних символів у систематичному (n,k) -коді, здатного виправляти поодинокі помилки для 8 повідомлень?

73. За допомогою перевірконої матриці
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
 виконати кодування систематичним (груповим) кодом комбінації первинного коду 011.

74. За допомогою перевірконої матриці
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
 виконати кодування систематичним (груповим) кодом комбінації первинного коду 111.

75. Закодувати комбінацію 1101 груповим (7,4)-кодом, що виправляє

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

однократні помилки, з перевіркою матрицею

76. Закодувати комбінацію 10110 традиційним двійковим кодом Хеммінга з

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

перевірочною матрицею

77. Закодувати ітеративним кодом (з розбивкою на дві частини), що виправляє однократні помилки, комбінацію 0110.

78. Закодувати несистематичним кодом Бергера, що виправляє однократні помилки, комбінацію 101.

79. Як утворюються циклічні коди з $d_{\min} = 3$?

80. Як утворюються коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема (БЧХ)?

81. Закодувати двійковим циклічним кодом, що виправляє однократні помилки, з твірним поліномом $P(x)=x^2 \oplus x \oplus 1$ кодову комбінацію 101.

82. Виправити однократну помилку в прийнятій комбінації 10100, якщо було здійснено кодування двійковим циклічним кодом, що виправляє однократні помилки, з твірним поліномом $P(x)=x^2 \oplus x \oplus 1$.

83. Скільки буде інформаційних елементів у 15 елементній кодовій комбінації циклічного коду БЧХ, якщо потрібно виправляти 2 помилки?

84. Як утворюються недвійкові коди, що виявляють помилки?

85. Як утворюється код з багатократним повторенням?

86. Як утворюється код з простим повторенням та перевіркою за $\text{mod } q$?

87. Як утворюється узагальнений код Хеммінга УКХ?

88. Як утворюється код Ріда-Соломона (РС)?

89. Як утворюються недвійкові ітеративні коди?

90. Закодувати комбінацію трійкового коду 112 трійковим кодом, що виявляє помилки, з перевіркою за $\text{mod } 3$.

91. Закодувати комбінацію трійкового коду 110 трійковим кодом з повторенням, що виявляє помилки.

92. Закодувати комбінацію трійкового коду 102 трійковим кодом з простим повторенням та перевіркою за $\text{mod } 3$, що виправляє одну помилку.

93. Яким буде результат операції додавання $5 \oplus 7$ у скінченному полі $GF(8)$?

94. Яким буде результат операції множення 3×4 у скінченному полі $GF(8)$ за модулем незвідного полінома $P(x)=x^3 \oplus x \oplus 1$?

95. Яким буде результат операції множення елементів 13 і 15 у скінченному полі $GF(16)$?

96. Яким буде результат операції додавання елементів \square^{10} і \square^3 у скінченному полі $GF(16)$?

97. Якою буде максимальна довжина узагальненого вісімкового коду Хеммінга, якщо довжина первинного коду дорівнює 10?

98. Як обчислюються значення перевірочних елементів в узагальненому недвійковому коді Хеммінга?

99. Як знаходиться локатор місця помилки в узагальненому недвійковому коді Хеммінга?
100. Яку максимальну довжину може мати код Ріда-Соломона при кодуванні вісімкового первинного коду 157?
101. Скільки потрібно перевірочних елементів у коді Ріда-Соломона, що виправляє дві помилки, при кодуванні вісімкового первинного коду 157?
102. Закодувати вісімковим ітеративним кодом, що виправляє однократні помилки, інформаційну послідовність 2407.
103. У чому полягає лінійний спосіб стиснення повідомлень з використанням символу □?
104. У чому полягає лінійний спосіб стиснення повідомлень з використанням символів □ та К?
105. У чому полягає лінійний спосіб стиснення повідомлень з використанням символів X, Y, Z?
106. У чому полягає лінійний спосіб стиснення повідомлень з використанням адаптивного кодування?
107. У чому полягає лінійний спосіб зонний спосіб стиснення повідомлень?
108. У чому полягають матричні способи стиснення повідомлень?

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних і лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні, лабораторні тощо); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середнє арифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left(\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самостійної роботи за семестр} \right) \cdot 2 \cdot 10$$

Підсумковий контроль. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках.

Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (заліку, екзамену) обов'язкова. Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік, екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен, залік) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (екзамен, залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового екзамену чи заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Якщо дисципліна вивчається протягом двох і більше семестрів з семестровим контролем у формі екзамену чи заліку, то результат вивчення дисципліни в поточному семестрі визначається як середньоарифметичне значення балів, набраних у поточному та попередньому семестрах.

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Підсумкові бали за поточний семестр} + \text{Підсумкові бали за попередній семестр} : 2$$

Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час поточного контролю (робота на практичних, лабораторних заняттях, самостійна робота, виконання індивідуальних творчих завдань) та підсумкового контролю.

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати звіт за темою самостійної роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
			Оцінка	Пояснення
12	97–100	Відмінно ("зараховано")	A	"Відмінно" – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	94–96			
10	90–93			
9	85–89	Добре ("зараховано")	B	"Дуже добре" – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома – трьома незначними помилками.
8	80–84			
7	75–79		C	"Добре" – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
6	70–74	Задовільно ("зараховано")	D	"Задовільно" – теоретичний зміст курсу освоєний не повністю , але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань, містять помилки , робота з трьома значними помилками.
5	65–69			
4	60–64		E	"Достатньо" – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
3	41–59	Незадовільно ("не зараховано")	FX	"Умовно незадовільно" – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
2	21–40			
1	1–20		F	"Безумовно незадовільно" – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не призведе до значного підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна

1. Носов В.В. Електронний курс лекцій "Теорія інформації та кодування". Харків, ХНУВС, 2018 р.
2. Подлевський Б.М., Рикалюк Р.С. Теорія інформації в задачах: підручник. – Київ «Центр учбової літератури», 2017, - 271 с. URL: <https://is.gd/urWjGi>

Допоміжна

3. Кожевников В.Л., Кожевников А.В. Теорія інформації та кодування : навч. посібник – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 108 с.
4. Курко А.М., Решетник В.Я. Введення в теорія інформації : Навч. посібник.– Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. – 108 с

Інформаційні ресурси

5. <https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/informationtheory>
6. https://www.youtube.com/playlist?list=PLSQI0a2vh4HC9lvrBhVt4UUkhzpp3N5_x
7. <https://www.youtube.com/watch?v=bkLHszLIH34>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=YtebGVx-Fxw>
9. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLE125425EC837021F>