ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «ВИШИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ»

МАУП

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

З ДИСЦИПЛІНИ

“ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ”

(для бакалаврів)

Київ 2018

Підготовлено доцентом кафедри комп'ютерних інформаційних систем та технологій
О.Г. Чолишкіною
Затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних систем та технологій
(Протокол № 1 від 23 серпня 2018 р.)

Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом

Чолишкіна О.Г. Методичні рекомендації щодо забезпечення самостійної роботи студентів з дисципліни "Теорія інформації та кодування" (для освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»). — К.: МАУП, 2018— 22 с.

Методичні рекомендації містять пояснювальну записку**,** тематичний план, зміст дисципліни, теми лабораторних робіт , тематику контрольних робіт, вказівки до виконання контрольних робіт, питання для самоконтролю, список літератури.

© ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», 2018

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою дисципліни є надання основ прикладної теорії інформації та кодування для розуміння питань побудови, функціонування та експлуатації комп'ютерних систем та мереж, а також різних систем обробки інформації та керування на їх основі.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- засвоєння теорії та прикладних питань аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення з акцентуванням уваги на алгоритмах та технологіях і відповідно похибках та швидкодії.
- вивчення теорії та технологій передачі даних з акцентуванням питань шумостійкого кодування та захисту інформації от пошкоджень, ефективності відповідних рішень.
- оволодіння методами ефективного та надлишкового кодування інформації та їх застосування в інформаційній техніці дослідження алгоритмів.

Вимоги до знань та вмінь

Студент повинен знати:

- основи теорії інформації та сучасні напрямки її розвитку;
- основи теорії сигналів, спектрального аналізу та цифрової обробки сигналів;
- принципи кодування інформації в аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворювачах;
- основи теорії ефективного та надлишкового кодування інформації та їх застосування в інформаційній техніці.

Студент повинен вміти:

- самостійно використовувати сучасні методи теорії інформації та кодування в інформаційних системах;

- самостійно проводити дослідження аналого-цифрових перетворювачів;
- самостійно досліджувати моделі системи передачі даних із використанням циклічного коду;
- самостійно проводити дослідження роботи модуляторів-демодуляторів.
- Застосовувати у власних розробках різні типи WEB-анімації та WEB-графіки.

ІНДИВІДУАЛЬНО-КОНСУЛЬТАЦІЙНА РОБОТА

Індивідуально-консультативна робота з дисципліни «Теорія інформації та кодування» організовуються та здійснюється у формі консультацій на кафедрі комп'ютерних інформаційних систем і технологій у відповідності до затвердженого графіку консультацій (одна консультація на два тижні).

На консультаціях студентам надаються пояснення з виконання самостійної роботи, підготовки до практичних занять, перевірка та захист завдань, винесених на поточний контроль тощо.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»

№/п.п.	Назва змістового модуля та теми
Змістовий модуль 1. **Загальні питання перетворення форми інформації**	
Тема 1	Градуіровка АЦП, класифікація та корекція похибок. Поняття градуіровки і способи її реалізації, класифікація похибок і способи корекції.
Тема 2	Квантування сигналів по рівню. Ідеальний АЦП і його робота, похибки максимальна та середньоквадратична.
Тема 3	Дискретизація сигналів. Поняття дискретизації, інженерні способи вибору кроку дискретизації.
Тема 4	Основні характеристики та класифікація АЦП та ЦАП
Тема 5	Типи АЦП “кут-код” і їх реалізація на основи масок коду Грея та двійкового.
Тема 6	АЦП та ЦАП для напруг. Часоімпульсні АЦП для кодування напруг.
Тема 7	Алгоритми порозрядного кодування, ступіньковий та слідкуючий. Типи приладів з матрицею опорів R-2R.
Тема 8	Використання мікропроцесорів та кодів з ірраціональною основою в техніці АЦП. Побудова приладів на основі надлишковості за рахунок МП техніки.
Змістовий модуль 2. **Основи кодування інформації в каналах зв’язку**	

Тема 9	Поняття про системи передачі даних. Структура, види ліній зв’язку, перешкоди, поняття каналів та підсилення, основні характеристики
Тема 10	Спектри немодульованих сигналів. Основи теорії спектрів, спектри одиночних та періодичних імпульсів.
Тема 11	Спектри модульованих сигналів. Поняття про модуляцію і її завдання, спектр АМ, ЧМ, та ФМ коливань.
Тема 12	Кількість інформації та ентропія джерела. Шенонівський підхід до кількості інформації в повідомленні та ентропія як кількісна міра невизначенності джерела повідомлень.
Тема 13	Пропускна спроможність каналів та оптимальне кодування. Формула Шенона для пропускної спроможності, поняття про оптимальне статистичне кодування та код Шенона-Фано.
Тема 14	Поняття про корегуючі коди та їх характеристики. Поняття про кодову відстань, основні характеристики. Класифікація корегуючих кодів та імовірність похибок.
Тема 15	Поняття про циклічні коди, теореми про циклічні коди. Математична структура, особливості, способи побудови.
	Разом годин : 90

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль №1 "Загальні питання перетворення форми інформації".

Тема 1. Градуіровка АЦП, класифікація та корекція похибок. Поняття градуіровки і способи її реалізації, класифікація похибок і способи корекції.

Первинна інформація про стан об’єкта. Похибка вимірів. Градуіровка АЦП, абсолютна похибка виміру. Оцінки похибки окремих пристроїв і систем. Екстремальні, інтегральні оцінки, оцінки, засновані на застосуванні довірчих інтервалів.

Тема 2. Квантування сигналів по рівню. Ідеальний АЦП і його робота, похибки максимальна та середньоквадратична.

Процес аналого-цифрового перетворення. Квантування сигналів по рівню. Крок квантування за рівнем. Робота ідеального АЦП. Визначення кроку квантування по рівню. Максимальна та середньоквадратична похибки. Визначення модуля максимальної приведеної похибки.

Тема 3. Дискретизація сигналів. Поняття дискретизації, інженерні способи вибору кроку дискретизації.

Квантування сигналів за часом. Вибір кроку квантування. Теорема Котельникова. Наслідки зменшення кроку дискретизації. Кусочно-лінійна апроксимація.

Тема 4. Основні характеристики та класифікація АЦП та ЦАП.

Характеристики АЦП: тип вхідного сигналу і діапазон його зміни, максимальна похибка кодування, або допустима середньоквадратична, максимальний час одного перетворення . Швидкодія АЦП. Методи кодування, застосовувані в АЦП. Статичні похибки АЦП. Динамічні похибки АЦП. Апертурний час. Методи оцінки точності АЦП. Метод найменших квадратів.

Тема 5. Типи АЦП "кут-код" і їх реалізація на основи масок коду Грея та двійкового.

Задача виміру часових інтервалів. Перетворення фази в код. Перетворювачі частоти в код. Принцип дії фотоелектричного АЦП на основі диска з двійковою маскою. Використання масок спеціальних, не двійкових кодів. Код Грея. Надлишковість коду Грея.

Тема 6. АЦП та ЦАП для напруг. Часоімпульсні АЦП для кодування напруг.

Кодування вхідного сигналу, представлений напругою постійного струму. Часоімпульсні АЦП для кодування напруг. АЦП, де використовується компенсаційне інтегрування. Загальні принципи кодування кутових і лінійних переміщень.

Тема 7. Алгоритми порозрядного кодування, ступіньковий та слідкуючий. Типи приладів з матрицею опорів R-2R.

Перетворювачі зі ступіньковою компенсацією. Перетворювачі слідкуючого типу. Перетворювачі порозрядного кодування. Кодування амплітуди напруги змінного струму. Різновиди декодувальних

перетворювачів. Схема ПКН із джерелом напруги і матрицею опорів R-2R. Схема ПКН з джерелами струму.

Тема 8. Використання мікропроцесорів та кодів з ірраціональною основою в техніці АЦП. Побудова приладів на основі надлишковості за рахунок МП техніки.

Коди з ірраціональною основою в техніці аналого-цифрового перетворення. підвищення показників ефективності АЦП. Коди Фібоначчі.

Змістовий модуль №2 "Основи кодування інформації в каналах зв’язку".

Тема 9. Поняття про системи передачі даних. Структура, види ліній зв’язку, перешкоди, поняття каналів та підсилення, основні характеристики.

Склад системи передачі даних. Структурна схема СПД. Канал зв'язку. Лінії зв'язку. Класифікація шумів за причинами виникнення, за характером дії. Ущільнення ліній зв'язку. Основні характеристики систем передачі даних.

Тема 10. Спектри немодульованих сигналів. Основи теорії спектрів, спектри одиночних та періодичних імпульсів.

Дискретний сигнал в каналі зв’язку. Основи теорії спектрів. Періодичний сигнал. Спектр амплітуд, спектр фаз. Спектри періодичних прямокутних імпульсів. Дискретний спектр.

Тема 11. Спектри модульованих сигналів. Поняття про модуляцію і її завдання, спектр АМ, ЧМ, та ФМ коливань.

Спектри модульованих сигналів. Поняття про модуляцію. Глибина модуляції. Девіація частоти. Спектри амплітудно модульованих сигналів. Спектри частотно- та фазо -модульованих коливань.

Тема 12. Кількість інформації та ентропія джерела. Шенонівський підхід до кількості інформації в повідомленні та ентропія як кількісна міра невизначенності джерела повідомлень.

Повідомлення як випадковий процес і міра інформації за Хартлі-Шенноном. Поняття про ентропію джерел повідомлень. Ентропійна похибка.

Тема 13. Пропускна спроможність каналів та оптимальне кодування. Формула Шенона для пропускної спроможності, поняття про оптимальне статистичне кодування та код Шенона-Фано.

Об'єм сигналів та місткість каналів. Питома місткість сигналів. Формула Шеннона для пропускної спроможності каналу. Поняття про оптимальне статистичне кодування. Оптимальний статистичний код Шеннона-Фано. Недоліки Шеннонівської теорії інформації.

Тема 14. Поняття про корегуючі коди та їх характеристики. Поняття про кодову відстань, основні характеристики. Класифікація корегуючих кодів та імовірність похибок.

Шумостійкість як наслідок введення надлишковості. Відстань Хеммінга. Класифікація коректуючих кодів та імовірність помилок. Код з

парним чи непарним числом одиниць. Коди з постійною вагою. Кореляційний код. Інверсний код. Коди Хеммінга.

Тема 15. Поняття про циклічні коди, теореми про циклічні коди. Математична структура, особливості, способи побудови.

Математична структура циклічних кодів. Способи побудови циклічних кодів. Теореми шумостійкості циклічних кодів. Синтез кодера та декодерів. Поняття про ітеративні коди.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторне заняття – це організаційна форма навчального заняття, на якому студенти під керівництвом викладача формують уміння й навички з практичного застосування основних теоретичних положень навчальної дисципліни шляхом виконання завдань до лабораторних робіт. Лабораторні заняття з дисципліни «Теорія інформації та кодування» проводяться в спеціально обладнаній навчальній аудиторії з використанням комп'ютерного устаткування пристосованого до начального процесу.

За результатами виконаної на занятті лабораторної роботи студенти оформлюють індивідуальні звіти з її виконання та захищають ці звіти перед викладачем. Результати виконання лабораторних досліджень оцінюються викладачем.

Тематика проведення лабораторних занять наведена у таблиці нижче:

№	Назва теми
1	Системи числення
2	Ентропія та її властивості
3	Пропускна здатність дискретного каналу
4	Стиснення інформації. Огляд основних методів стиснення інформації
5	Статистичні методи стиснення інформації
6	Арифметичне кодування
7	Адаптивні алгоритми стиснення інформації
8	Стиснення інформації з втратами. Властивості програм – архіваторів
9	Завадозахищене кодування. Математична модель системи зв’язку

10	Коди Хеммінга
11	Циклічні коди
12	Матричне кодування
13	Поліноміальне кодування

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ.

1. Визначення модуля максимальної приведеної похибки.
2. Оцінки похибки окремих пристроїв і систем.
3. Екстремальні, інтегральні оцінки, оцінки, засновані на застосуванні довірчих інтервалів.
4. Методи оцінки точності АЦП. Метод найменших квадратів
5. Кодування вхідного сигналу, представлений напругою постійного струму.
6. Загальні принципи кодування кутових і лінійних переміщень.
7. Пропускна спроможність каналів та оптимальне кодування.
8. Оптимальний статистичний код Шеннона-Фано.
9. Класифікація коректуючих кодів та імовірність помилок.
10. Способи побудови циклічних кодів.

ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Задачами контрольної роботи є:

- систематизація і закріплення теоретичних та практичних фахових знань, виявлення уміння студента застосовувати ці знання при вирішенні конкретних наукових, технічних, економічних і виробничих задач;
- перевірка уміння студента самостійно освоювати та використовувати сучасні інформаційні технології, програмно-апаратні засоби обчислювальної техніки;
- розвинення у студента навичок ведення самостійного науково-практичного пошуку, оволодіння методикою дослідження й експериментування при вирішенні проблем і питань, поставлених на курсове проектування;
- закріплення знань і навичок виконання графічних робіт та інших конструкторських документів у відповідності до вимог і правил, встановлених державними стандартами, Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), Єдиною системою проектної документації (ЄСПД), іншими чинними нормативно-технічними документами;

Головна мета контрольної роботи – визначення рівня теоретичної та практичної підготовки студента з курсу „Теорія інформації та кодування ”. Контрольна робота сприяє розвиткові у студента творчої ініціативи і самостійності в проведенні аналізу, добору й обґрунтування найбільш раціональних інженерних рішень.

Контрольна робота надає студентові таких навичок виконання виробничих завдань, які допоможуть йому швидко адаптуватися до умов праці у професійному колективі.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття інформації. Властивості інформації.

2. Знаки і сигнали. Сигнал, його характеристики. Квантування сигналів.

3. Синтаксична і семантична інформація.

4. Ентропія та її властивості. Кількість інформації.

5. Ентропія безперервних повідомлень.

6. Умовна ентропія і взаємна інформація - дискретні системи передачі інформації.

7. Умовна ентропія і взаємна інформація - безперервні системи передачі інформації.

8. Інформаційні характеристики квантування сигналу.

9. Наведіть схему утворення сигналу і поясніть її.

10. Надайте визначення теорії інформації як наукової дисципліни.

11. Назвіть етапи обігу інформації.

12. Наведіть структурну схему системи передачі інформації і поясніть її.

13. У чому відмінність дискретних і безперервних повідомлень?

14. Що розуміють під кодуванням і модуляцією?

15. Надайте визначення лінії і каналу зв’язку.

16. У чому сутність вимоги адитивності до міри невизначеності вибору?

17. Що необхідно враховувати при виборі способу вимірювання кількості інформації?

18. У яких одиницях вимірюється кількість інформації?

19. Коли ентропія джерела з двома станами досягає максимуму?

20. Запишіть вираз для ентропії об’єднання кількох незалежних джерел інформації.

21. Надайте визначення ергодичного джерела.

22. Що характеризує надмірність джерела повідомлень?

23. Що розуміється під потоком інформації джерела повідомлень?

24. Запишіть вираз для визначення середньої тривалості видачі джерелом одного знака. 25. Надайте визначення диференціальної ентропії.

26. Перерахуйте властивості диференціальної ентропії.

27. Наведіть вирази для визначення надмірності джерела.

28. Запишіть вираз для кількості інформації і поясніть його.

29. Надайте визначення швидкості передачі і пропускної здатності безперервного каналу зв’язку.

30. Що розуміється під дисперсією перешкоди в каналі зв’язку, коли немає спотворень і перешкод і коли вони мають місце?

31. Запишіть вираз для визначення числа рівнів квантування.

32. Запишіть умову існування оптимального кодування.

33. Який канал називається каналом без перешкод?

34. Чим визначається гранична швидкість передачі по каналу зв’язку елементарних сигналів?

35. Що розуміється під ентропією повідомлення і ентропією джерела?

36. Який код називається оптимальним для каналу без шуму?

37. Запишіть вирази для пропускної здатності дискретного каналу без перешкод і з перешкодами, порівняйте їх.

38. Наведіть інформаційну модель каналу зв’язку.

39. Сформулюйте необхідні і достатні умови неспотвореної передачі сигналу по каналу зв’язку.

40. Поясніть перетворення перенесення і деформації без зміни обсягу сигналу.

41. Які кодові слова називаються такими, що не перекриваються?

42. Запишіть вираз для середньої довжини кодового слова.

43. Поясніть принцип ефективного кодування при невідомій статистиці повідомлень.

44. Навіщо необхідно криптографічне закриття інформації?

45. Поясніть шифр простої підстановки.

46. Поясніть шифрування гамуванням.

47. Поясніть принцип кодування повідомлень префіксними кодами.

48. Наведіть класифікацію коригувальних кодів.

49. Назвіть основні характеристики коригувальних кодів.

50. Наведіть вирази для визначення числа контрольних символів.

51. Які коди називаються систематичними?

52. Як будується утворююча і перевірочна матриці систематичного коду?

53. Як одержується алгоритм кодування і декодування в систематичному коді?

54. Принцип кодування кодових комбінацій в рекурентному коді.

55. Наведіть структурні схеми кодуючих і декодуючих рекурентних кодів.

56. Пропускна здатність каналу зв'язку за відсутності шумів.

57. Структура каналу зв'язку. Пропускна здатність каналу зв'язку за наявності шумів. Формула К.Шеннона.

58. Поняття про завадостійке кодування. Просторова і тимчасова надмірність. Код з повторенням.

59. Кодування повідомлень в дискретно каналі: кодуючий відображення, рівномірний і нерівномірний коди, декодування.

60. Ефективне кодування. Формула для побудови коду, близького до ефективного.

61. Код Хаффмена. Код Шеннона-Фано.

62. Групи. Приклади груп.

63. Відстань за Хеммінга. Вага слова. Кодова відстань. Зв'язок виявляє і коректує здібності коду з кодовою відстанню. Геометрична інтерпретація зв'язку кодового відстані і коректує здібності коду.

64. Лінійні групові коди Породжуюча матриця - технологія побудови.

65. Завдання побудови лінійного групового коду із заданими властивостями.

66. Кодування в лінійних групових кодах: систематичне і несистематичний.

67. Декодування в лінійних групових кодах. Синдроми. Фактичні можливості лінійних групових кодів по виявленню помилок.

68. Перевірочна матриця - її структура і зв'язок з породжує матрицею.

69. Коди Хеммінга. Систематичний і несистематичний коди Хеммінга.

70. Поняття про циклічні кодах. Породжують многочлени. Структура кодового слова.

71. Породжуюча матриця циклічного коду. Систематичний і несистематичний циклічний коди.

72. Алгоритм побудови циклічного коду із заданими властивостями.

73. Алгоритм корекції помилок в циклічному коді.

74. Процедура вибору породжує многочлена.

75. Схеми апаратної реалізації кодерів і декодерів циклічного коду. Декодер Меггіта.

76. Циклічні коди, що виправляють пакети помилок.

77. Код Голея. Коди з постійним вагою.

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	***Відмінно***	**A**	**Відмінно** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82 – 89	**Добре**	**B**	**Дуже добре** (вище середнього рівня з кількома помилками)
75 – 81		**C**	**Добре** (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67 – 74	**Задовільно**	**D**	**Задовільно** (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60 – 66		**E**	**Достатньо** (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35 – 59	**Незадовільно**	**FX**	**Незадовільно** (з можливістю повторного складання)
1 – 34		**F**	Незадовільно **(з обов'язковим повторним курсом)**

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо..

Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за перший та другий семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Цимбал В.П. Теорія інформації та кодування. – К.: Вища школа, 1992.- 264с.
2. Дмитрієв В.І. Прикладна теорія інформації. – М.: Вища школа, 1992.- 319с.
3. Жук Л.О. Інформаційна технологія. – К.: КМУГА, 1996.- 110с.
4. Жук Л.О. Теорія передачі та перетворення інформації. - К.: КІІЦА, 1988.- 80с.
5. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування: Підручник. – К.: Вища школа, 2001. – 255 с.

Додаткова

6. Хемінг Річард. Теорія кодування та теорія інформації. – М.: Радіо та зв’язок, 1983. – 173с.
7. Четверіков В.М. Підготовка та телеобробка даних в АСУ. – М.: .: Вища школа,1981. – 320с.
8. Блейхут Річард. Теорія та практика кодів, які контролюють помилки. – М.: Мир,1986. – 576с.