

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до СРС та виконання контрольної роботи з дисципліни  
“ ЦИФРОВА ОБРОБКА І ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ ”

Одеса 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до СРС та виконання контрольної роботи з дисципліни  
“ ЦИФРОВА ОБРОБКА І ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ”  
для студентів 4 курсу заочної форми навчання  
факультету комп’ютерних наук

“Затверджено”  
на засіданні робочої групи заочної  
і післядипломної освіти  
Протокол №\_\_ від \_\_\_\_ 2014 р.

Одеса 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

# ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до СРС та виконання контрольної роботи з дисципліни

## “ ЦИФРОВА ОБРОБКА І ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ ”

для студентів 4 курсу заочної форми навчання  
факультету комп'ютерних наук

“Затверджено”

на засіданні робочої групи  
заочної та післядипломної освіти  
Голова групи

\_\_\_\_\_ С. М. Степаненко

“Узгоджено”

Декан заочного факультету

\_\_\_\_\_ О.В. Волошина

“Затверджено”

на засіданні кафедри АСМНС,  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2014 р.

Зав. кафедри АСМНС

\_\_\_\_\_ Б.В.Перелигін

Одеса 2014

Методичні вказівки до СРС та виконання контрольної роботи з дисципліни «Цифрова обробка і передача інформації» для студентів 4 курсу заочної форми навчання з напрямку 6.050101 "Комп'ютерні науки" (цикл В).

Укладач: к.т.н. кафедри АСМНС Лімонов О.С., Бучинська І.В., асист., ОДЕКУ, 2014 р.

Методичні вказівки до СРС та виконання контрольної роботи з дисципліни «Цифрова обробка і передача інформації» для студентів 4 курсу заочної форми навчання з напрямку 6.050101 "Комп'ютерні науки" (цикл В).

Укладач: к.т.н. кафедри АСМНС Лімонов О.С., Бучинська І.В., асист., ОДЕКУ, 2014 р.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

Одеський державний екологічний університет  
85016, Одеса, Львівська, 15

**Методична вказівка  
на СРС і контрольну роботу по  
Цифровій обробки і передачі інформації  
(ЗФ)**

## ЗМІСТ

1 Загальна частина.....	4
1.1 Передмова.....	4
1.2 Зміст дисципліни.....	4
1.3 Перелік навчальної літератури.....	5
1.4 Перелік знань та вмінь.....	6
2 Організація самостійної роботи студента.....	7
2.1 Рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу та виконанню контрольної роботи.....	7
2.1.1 Рекомендації по вивченню 1-ї теми:.....	7
2.1.2 Рекомендації по вивченню 2-ї теми:.....	10
2.1.3 Рекомендації по вивченню 3-ї теми:.....	13
2.2 Перелік завдань контрольної роботи .....	15
2.2.1 Загальні поради.....	15
2.2.2 Перелік завдань контрольної роботи (теоретична частина).....	15
2.2.3 Перелік завдань контрольної роботи (практична частина) .....	16
3 Організація контролю знань та вмінь студента .....	18
3.1 Система контроль знань та вмінь студентів .....	18
3.2 Форма контролю знань та вмінь студентів.....	19
3.2.1 Поточний контроль.....	19
3.2.2 Підсумковий контроль.....	19
3.2.3 Перелік базових знань та вмінь.....	19

# 1 Загальна частина

## 1.1 Передмова

Дисципліна „Цифрова обробка і передача інформації” для вищих навчальних закладів належить до циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів з напрямку 6.050101 „Комп’ютерні науки.

Мета дисципліни – підготовка майбутніх фахівців в галузі цифрової обробки і передачі інформації від інформаційно-вимірювальних систем моніторингу навколишнього середовища. Загальний обсяг навчального часу, що припадає на вивчення дисципліни визначається навчальним планом підготовки.

Методичні вказівки призначені допомогти студентам заочної форми навчання опанувати цю дисципліну, основні її положення з теорії цифрової обробки та передачі інформації, а саме теоретичні основи цифрової обробки сигналів, теорія цифрової фільтрації, передача інформації.

Методичні вказівки складаються з рекомендацій до виконання наступних видів робіт:

- самостійного вивчення основних теоретичних розділів дисципліни;
- виконання лабораторних робіт;
- виконання контрольної.

В методичних вказівках розглядаються питання, які відповідають навчальній програмі дисципліни.

## 1.2 Зміст дисципліни

### Програма лекційних модулів

Таблиця 1

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-Л1	Вступ	1. Предмет, мета і задачі дисципліни. 2. Структура дисципліни. Практична значимість дисципліни. Зв’язок дисципліни з іншими дисциплінами. Методичне забезпечення дисципліни.
	Теоретичні основи цифрової обробки сигналів (ЦОС)	1. Вступ в ЦОС. Загальна схема ЦОС. Типи сигналів. Нормування часу. Дискретні сигнали. Нормування частот. 2. Аналогові сигнали і лінійно дискретні системи (ЛДС) в $p$ - області і частотній області. Дискретні сигнали і ЛДС в $z$ - області і частотній області. 3. ЛДС в часовій області. 4. ЛДС в $z$ - області. 5. ЛДС в частотній області. 6. Двовірні перетворення Фур’є.



<b>ЗМ-Л2</b>	<b>Теорія цифрової фільтрації</b>	1. Структурні схеми ЛДС. 2. Фур'є фільтрація. 3. Цифрова фільтрація. Фур'є фільтрація сигналів зображення. 4. Квантування сигналів в цифрових системах. 5. Цифрові фільтри. Синтез КІХ- фільтрів методом вікон.
<b>ЗМ-Л3</b>	<b>Передача інформації</b>	1. Кодування. Двійковий код. Код Грея. Код Баркера. Цифрова обробка язика. Обробка зображення. 2. Передача цифрових сигналів. Частотне розділення. Часове розділення. Перекручення сигналів. Функція Уолша. 3. Теорема інформації. Ентропія. Ємність каналу інформації. Надмірність. Теорія кодування. Код Фіно. Код Хаффмана. 4. Засоби підвищення інформаційної ємності каналів. Швидкість передачі інформації. Модеми. Види маніпуляції сигналів в модемах. 5. Протоколи. Виявлення помилок і корекції цифрової інформації. Кодування каналів. Коди перевірки парності.

### Програма практичних модулів

Таблиця 2

<b>Змістовні модулі</b>	<b>Форма Занять</b>	<b>Теми</b>
<b>ЗМ-П1</b>	Лабораторні заняття	1. Дослідження аналогових фільтрів. 2. Дослідження тестових сигналів.
<b>ЗМ-П2</b>	Лабораторні заняття	1. Дослідження спектрів тестових сигналів. 2. Дослідження цифрових фільтрів.

### 1.3 Перелік навчальної літератури

#### Основна

1. О. С. Лімонов, Цифрова обробка сигналів: Конспект лекцій, Одеса 2011, «Екологія» 120 с.
2. О. С. Лімонов, Цифрова обробка сигналів: Конспект лекцій, Одеса 2013, електронний варіант.

#### Додаткова

3. Гоулд Б., Рабинер Л., Теория и применение цифровой обработки сигналов – М: Мкр, 1978. - 848 с.
4. Лиу В., Цифровая обработка сигналов, - К: Вища школа, 1999. - 204 с.

## 1.4 Перелік знань на вмінь

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні мати базові:

**знання:**

- основних видів первинної інформації систем моніторингу навколишнього середовища, її обсяг, структури, принципи передачі, зберігання, обробки та виводу результатів, методів її контролю;
- математичного апарату опису сигналів та лінійно-дискретних систем;
- основ цифрової фільтрації сигналів систем моніторингу навколишнього середовища.

**вміння:** моделювати сигнали та лінійно-дискретні системи вимірювальних приладів моніторингу навколишнього середовища, аналізувати їх роботу;

**компетенції:** здатність застосувати сучасні засоби цифрової обробки сигналів і передачі інформації.

Дисципліною передбачена форма поточного контролю - проведення контрольних робіт та підсумковий контроль у формі заліку.

## **2 Організація самостійної роботи студента**

### **2.1 Рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу та виконанню контрольної роботи**

Зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою наведеного у під-розділі 1.3 переліку навчальної та методичної літератури (як основні слід використовувати підручники у списку літератури під номерами [1], [2], та рекомендації до цієї теми.

Якщо Ви вважаєте, що засвоїли зміст теми, що вивчається, то спробуйте відповісти на «Запитання для самоперевірки», наведені у кінці кожної теми. Якщо Ви не можете відповісти на якесь з цих питань, знайдіть відповідь у навчальній літературі [1], [2], [3], [4].

Після того, як Ви переконалися, що зміст теми засвоєно, приступайте до виконання завдання контрольної роботи, що відповідає цій темі.

Якщо у Вас виникли питання або труднощі при виконанні контрольної роботи, то потрібно звернутись до викладача, який читав установчу лекцію, письмово на адресу університету звичайною або електронною поштою: [salet@odeku.edu.ua](mailto:salet@odeku.edu.ua).

#### **2.1.1 Рекомендації по вивченню 1-ї теми:**

Тема «Теоретичні основи цифрової обробки сигналів» ([2, с. 23-52], [3, стор. 18-49]) знайомить з основними теоретичними положеннями представлення сигналів та їх перетворення у дискретній та цифровій формі, розглядаються способи математичного представлення цифрової обробки.

2.1.1.1 Узагальнена схема цифрової обробки сигналів. Основні типи сигналів та їх математичний опис. Нормування часу. Типові дискретні сигнали. Основна смуга частот. Нормування частоти [2, стор. 7-11].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Які основні етапи в цифровій обробки сигналів (ЦОС)?
2. Що входить в перший етап ЦОС?
3. Що входить в другий етап ЦОС?
4. Що входить в третій етап ЦОС?
5. Що таке аналоговий сигнал?
6. Що таке дискретний сигнал?
7. Що таке цифровий сигнал?
8. Що таке нормування часу?
9. Що таке нормування частоти?
10. Як записати цифровий одиничний імпульс?
11. Як записати цифровий одиничний стрибок?
12. Як записати дискретну експоненту?

### 13. Як записати дискретний гармонійний сигнал?

2.1.1.2 Математичний апарат опису сигналів і лінійних систем. Математичний опис аналогових сигналів і лінійних систем (ЛДС) в  $p$ - області і частотній області. Перетворення Лапласа. Перетворення Фур'є. Зв'язок перетворення Фур'є і перетворення Лапласа. Ряд Фур'є. Математичний опис дискретних сигналів і лінійних систем в  $z$ - області і в частотній області. Дискретне перетворення Лапласа.  $Z$ - перетворення. Зв'язок  $z$ - перетворення з дискретною послідовністю. Зв'язок перетворення Фур'є з  $z$ - перетворенням [3, стор. 18-49].

#### Запитання для самоперевірки

1. Якими функціями в тимчасовій області описуються аналогові і дискретні сигнали?
2. Як лінійні системи (аналогові і дискретні) описуються в тимчасовій області?
3. Яка тимчасова функція описує аналоговий сигнал?
4. Яка тимчасова функція описує дискретний сигнал?
5. Як записати пряме перетворення Лапласа в тимчасовій функції  $f(t)$ ?
6. Як записати зворотне перетворення Лапласа?
7. Як перетворення Лапласа пов'язане з перетворення Фур'є?
8. Як записується пряме і зворотне перетворення Фур'є у часовій функції  $f(t)$ ?
9. Як записати ряд Фур'є у безперервній періодичній функції  $f(t)$ ?
10. Як записати дискретне перетворення Лапласа?
11. Що таке  $z$ -перетворення?
12. Як пов'язане  $z$ -перетворення і дискретне перетворення Лапласа?
13. Як пов'язане  $z$ -перетворення і перетворення?

2.1.1.3 Опис ЛДС в тимчасовій області. Імпульсна характеристика. Співвідношення вхід/вихід. Формула згортки. Зберігання рознесення. Рекурсивні і нерекурсивні ЛДС [2, стор. 23-27].

#### Запитання для самоперевірки

1. Надати визначення системної обробки сигналів?
2. Надати визначення поняття імпульсної характеристики?
3. Надати визначення співвідношення вхід/вихід?
4. Надати визначення згортки для ЛДС?
5. Яка ЛДС називається стаціонарною?
6. Що називають перехідною характеристикою ЛДС?
7. Що відображає співвідношення вхід/вихід?

8. Яку реакцію на дію називають формулою згортки?
9. Надати визначення рекурсивної ЛДС?
10. Надати визначення нерекурсивної ЛДС?
11. Надати визначення лінійного різницевого рівняння?
12. Як вирішується різницеве рівняння?

2.1.1.4 Опис ЛДС в  $z$ -області. Передатна функція. Співвідношення вхід/вихід. Взаємозв'язок між передатною функцією і різницеvim рівнянням. Різновид передатних функцій, зумовлені типом ЛДС. Оцінка стійкості за передатною функцією: критерії стійкості [2, стор. 27-31].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення вхід/вихід ЛДС в  $z$ -області?
2. Надати визначення порядку передатної функції ЛДС  $z$ -області?
3. Надати визначення нулів і полюсів передатної функції ЛДС  $z$ -області?
4. Надати визначення передатної функції  $H(z)$   $z$ - області?
5. Який взаємозв'язок між передатною функцією і різницеvim рівнянням за нульових початкових умов?
6. Як передатна функція описує рекурсивну ЛДС?
7. Яка ланка називається базовою?
8. Як передатна функція описує нерекурсивну ЛДС?
9. Як визначається критерії стійкості  $z$ - області?

2.1.1.5 Опис ЛДС в частотній області. Частотна характеристика. Зв'язок частотної характеристики з передатною функцією. Співвідношення вхід/вихід. Властивості частотних характеристик. Основна смуга [2, стор. 32-46].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення комплексної частотної характеристики ЛДС?
2. Надати визначення амплітудно-частотної характеристики з частотної характеристики?
3. Надати визначення фазочастотної характеристики з частотної характеристики?
4. Надати визначення частотна характеристика на основі залежності відношення реакції ЛДС до дії?
5. Надати визначення амплітудно-частотної характеристики  $A(\omega)$ ?
6. Надати визначення фазочастотної характеристики  $\varphi(\omega)$ ?
7. Який зв'язок частотної характеристики з передатною функцією?
8. Як визначається частотна характеристика ЛДС через відношення Фур'є зображення реакції і дії?

9. Чи залежить частотна характеристика від дії і реакції?
10. Від чого залежить передатна функція ЛДС?
11. Які властивості у частотних характеристик?
12. Надати визначення основної смуги частот?

2.1.1.6 Двовірні перетворення Фур'є. Згортка функцій. Одновірний дискретний згортка. Глобальна згортка двовірних дискретних просторових функцій. Глобальна згортка спектрів. Локальна згортка в двовірному просторі. Локальна згортка в двовірній спектральній області [2, стор. 47-52].

### **Запитання для самоперевірки**

1. У яких випадках можливе перетворення Фур'є?
2. Як записується одновірне перетворення Фур'є?
3. Як записується одновірне зворотне перетворення Фур'є?
4. Як записується пряме двовірне перетворення Фур'є для безперервних сигналів?
5. Як записується зворотне двовірне перетворення Фур'є для безперервних сигналів?
6. Як записується пряме двовірне дискретне перетворення Фур'є?
7. Як записується зворотне двовірне дискретне перетворення Фур'є?
8. Як записується одновірний дискретний згортка в матричному виді?
9. Як записується глобальна згортка спектрів?
10. Як записується локальна згортка в двовірній спектральній області?

Закріплення здобутих при вивченні теми знань та вмінь здійснюється за допомогою лабораторної роботи, та контрольної роботи, для виконання яких потрібно застосувати здобуті знання та вміння.

### **2.1.2 Рекомендації по вивченню 2-ї теми:**

Тема «Серія цифрової фільтрації» ([2, с. 48-82]) знайомить з основними теоретичними положеннями теорії фільтрації. Наведення приладів синтезу і аналізу на основі теорії фільтрації.

2.1.2.1 Структурна схема ЛДС. Структура рекурсивних ЛДС. Пряма структура. Пряма канонічна структура 1. Канонічна структура 2. Канонічна структура 3. Паралельна структура. Каскадна структура. Структури нерекурсивних ЛДС: пряма структура, каскадна структура. Вибір структури [2, стор. 48-54].

### **Запитання для самоперевірки**

1. На чому ґрунтується алгоритм обчислення реакції на різницеve рівняння ЛДС?
2. Які основні елементи ставляться у відповідність алгоритму адаптації на структурній схемі ЛДС?
3. Які види математичного представлення передатної функції відповідають рекурсивним ЛДС?
4. Як визначаються три основні структури рекурсивних ЛДС?
5. Який вигляд має пряма структура ланки 2-го порядку?
6. Що називають канонічною структурою рекурсивної ЛДС?
7. Який вигляд має пряма канонічна структура 1?
8. Який вигляд має канонічна структура?

2.1.2.2 Фур'є - фільтрація. Цифрова фільтрація сигналів зображення. Згортка в просторовій області двомірним фільтром з кінцевою імпульсною характеристикою [2, стор. 55-60].

### **Запитання для самоперевірки**

1. Як робиться цифрова фільтрація?
2. Як задається локальний оператор для згортки ?
3. Які форми симетрії вікон розрізняють при згортці зображення?
4. Надати визначення половинної симетрії?
5. Надати визначення квадратної симетрії?
6. Надати визначення октальної симетрії?
7. Який вигляд має передатна функція двомірного фільтру в  $(2I+1)$  рядків і  $(2I+1)$  стовпців?
8. Як формується діюча область зображення при використанні локального оператора?

2.1.2.3 Квантування сигналів в цифрових системах. Представлення і кодування чисел. Форми представлення чисел. Кодування чисел. Арифметичні операції над числами з фіксованою комою. Квантування чисел і сигналів. Способи квантування чисел. Моделі процесу квантування. Шум аналого-цифрового перетворення [2, стор. 60-70].

### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення цифрової системи обробки сигналів?
2. Надати визначення квантування і помилки квантування?
3. Які форми представлення чисел використовуються в системах цифрової обробки сигналів?

4. Надати визначення прямого коду числа?
5. Надати визначення додаткового коду числа?
6. Надати визначення кроку квантування?
7. Надати визначення способу округлення при квантуванні?
8. Надати визначення способу усіканні при квантуванні?
9. Які джерела помилок квантування в цифрових системах вам відомі?
10. Надати визначення шум аналого-цифрового перетворення?
11. Як функціонує лінійна модель оцінки шуму АЦП, приведенного до виходу цифрової

2.1.2.4 Цифрові фільтри. Основні визначення і класифікація фільтрів. Синтез цифрових фільтрів. Вимога до цифрових фільтрів. Типи виборчих фільтрів і завдання вимог до них. Вагова функція. Синтез КІХ - фільтрів методом вікон [2, стор. 70-82].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення цифрового фільтру в широкому сенсі?
2. Надати визначення цифрового фільтру у вузькому сенсі?
3. Які етапи включає проектування цифрових фільтрів?
4. Які вимоги в тимчасовій області пред'являються до цифрових фільтрів?
5. Які вимоги в частотній області ставляться до цифрових фільтрів?
6. Які вимоги до цифрових фільтрів?
7. Які вимоги до фільтру нижніх частот?
8. У чому відмінності вимог до фільтра високих частот від вимог до фільтру нижніх частот?
9. Які частотні смуги у смугового фільтра?
10. Які частотні смуги у режекторного фільтра?
11. Якими обставинами визначається функціональна схема цифрового фільтру?
12. У чому полягає мета оптимального синтезу цифрового фільтру?

Закріплення здобутих при вивченні теми знань та вмінь здійснюється за допомогою лабораторної роботи, та контрольної роботи, для виконання яких потрібно застосувати здобуті знання та вміння.

#### **2.1.3 Рекомендації по вивченню 3-ї теми:**

Тема «Передача інформації» ([1, с. 86-112] ) знайомить з основними теоретичними положеннями й загальним представленням методів кодування сигналів та каналів передачі інформації.



2.1.3.1 Кодування. Двійковий код. Код Грея. Код Баркера. Цифрова обробка мови. Обробка зображень [1, стор. 86-91].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Як представити число 5678 у бінарній системі?
2. Як працює схема одноканальної системи зв'язку?
3. Надати визначення двійкового коду?
4. Надати визначення коду Грея?
5. Надати визначення коду Баркера?
6. Як представити модель системи мови людини?
7. Яким способом знайти оригінал зображення за допомогою просторових перетворень Фур'є?
8. Надати визначення ASK II код?

2.1.3.2 Передача цифрових сигналів. Частотне розділення. Тимчасове розділення. Спотворення сигналів. Функції Уолта [1, стор. 92-98].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Які відомі способи розділення каналів передачі інформації існують?
2. Надати визначення частотного ущільнення?
3. Надати визначення тимчасового ущільнення?
4. Надати визначення кодового ущільнення?
5. Надати визначення кореляційного детектування?
6. Надати визначення спотворення сигналів при загасанні?
7. Надати визначення фазового спотворення?
8. Надати визначення перехрестя спотворення?
9. Надати визначення цифрового спотворення?
10. Надати визначення інтермодуляційного спотворення?

2.1.3.3 Теорія інформації. Ентропія. Місткість каналу інформації. Теорема Харлі-Шенона. Теорія кодування. Код Фано. Код Хаффмана [1, стор. 98-104].

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення теорії інформації?
2. Надати визначення міра інформації?
3. Надати визначення інформаційної ентропії?
4. Надати визначення одиниці ентропії?
5. Надати визначення величини переданої інформації?
6. Опишіть закон інформації Харлі-Шенона.

7. Надати визначення теореми Харлі-Шенона?
8. Які коди використовуються для кодування джерел сигналу?

2.1.3.4 Способів підвищення інформаційної місткості каналів. Швидкість передачі інформації. Модеми. Види маніпуляції сигналів в модемах. [1, стор. 105-108]

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення швидкості передач інформації у баудах?
2. Які операції робляться в модемах?
3. Надати визначення частотної маніпуляції?
4. Надати визначення фазової маніпуляції?
5. Надати визначення квадратурної фазової маніпуляції?
6. Надати визначення квадратурної амплітудної маніпуляції?
7. Для чого призначенні модеми?

2.1.3.5 Протоколи. Виявлення помилок і корекція цифрової інформації. Кодування каналів. Коди перевірки парностей [1, стор. 109-112]

#### **Запитання для самоперевірки**

1. Надати визначення асинхронної передачі інформації?
2. Показати протокол 7 бітового коду ASK II при асинхронної передачі.
3. Надати визначення синхронної передачі блоками?
4. Показати протокол передачі блоками.
5. Для чого потрібні "квитанції" встановлення зв'язку?
6. Показати протокол IBM Bisyna для синхронної передачі.
7. Для чого потрібні коди згортки?
8. Надати визначення коду з контролем по парності?
9. Які коди використовуються для коригування?
10. Надати визначення кодування каналів?
11. Яка форма протоколу найпростіша?
12. Що відбудеться при передачі мульті слів в синхронній формі?

Закріплення здобутих при вивченні теми знань та вмінь здійснюється за допомогою лабораторної роботи, та контрольної роботи, для виконання яких потрібно застосувати здобуті знання та вміння.

## **2.2 Перелік завдань контрольної роботи**

### **2.2.1 Загальні поради**

Контрольна робота виконується самостійно відповідно до індивідуального завдання. Завдання складається з теоретичної та практичної частини. Ко-

нтрольна робота виконується в зошиті у клітинку а потім здається на кафедру для перевірки.

Контрольна робота складається з двох частин: теоретичної (з трьох питань) та практичної (одного завдання). Контрольна робота оцінюється в 50 балів (30 балів за теоретичну частину та 20 балів за практичну частину).

Одержавши за контрольну роботу позитивну оцінку (35 і більше балів) студент допускається до складання заліку, якщо студент отримав незадовільну оцінку, то контрольна робота повертається до опрацювання. Після всіх недоліків і зауважень, контрольна робота знову подається на кафедру для перевірки.

### **2.2.2 Перелік завдань контрольної роботи (теоретична частина)**

Теоретична частина має 10 варіантів, номер варіанта визначається останньою цифрою номера залікової книжки. Наприклад, номер залікової книжки №1382, отже відповідати треба на питання другого варіанта завдання теоретичної частини. Варіант містить питання по розділах програм ЦО і ПІ (максимальна оцінка 30 балів).

#### **Варіант № 1**

1. Опишіть узагальнену схему цифрової обробки сигналів.
2. Зв'язок перетворення Фур'є з перетворенням Лапласа.
3. Запишіть формулу згортки.

#### **Варіант № 2**

1. Для чого потрібно кодувати канали?
2. Опишіть ЛДС в частотній області.
3. Зв'язок перетворення Фур'є з перетворенням Лапласа.

#### **Варіант № 3**

1. Математичний опис ЛДС в  $z$ - області.
2. Співвідношення вхід/вихід в  $z$ - області.
3. Опишіть моделі процесів квантування.

#### **Варіант № 4**

1. Виявлення помилок цифрової інформації.
2. Співвідношення вхід/вихід в частотній області.
3. Наведіть приклади рекурсивних ЛДС.

#### **Варіант № 5**

1. Різновиди передатних функцій, обумовлені типом ЛДС.
2. Опишіть пряму канонічна структура 1.
3. Основні визначення і класифікація цифрових фільтрів.

#### Варіант № 6

1. Види маніпуляцій сигналів в модемах.
2. Синтез КІХ - фільтрів методом вікон.
3. Зв'язок перетворення Фур'є з z- перетворенням.

#### Варіант № 7

1. Математичний опис дискретних сигналів і ЛДС в частотній області.
2. Опишіть двовимірне перетворення Фур'є.
3. Теорія кодування джерел сигналу.

#### Варіант № 8

1. Передатна функція в z- області.
2. Перетворення Фур'є дискретної послідовності.
3. Опишіть основну смугу частот.

#### Варіант № 9

1. Опишіть дискретне перетворення Лапласа.
2. Опишіть вимоги до виборчих цифрових фільтрів.
3. Перерахуйте арифметичні операції над числами з фіксованою комою.

#### Варіант № 10

1. Який зв'язок z- перетворення з дискретним перетворенням Лапласа?
2. Способи підвищення інформаційної місткості каналів.
3. Структури нерекурсивних ЛДС. Опишіть пряма структуру.

### **2.2.3 Перелік завдань контрольної роботи (практична частина)**

Практична частина контрольної роботи має десять варіантів. Номер варіанта визначається таким способом. Студент бере дві останні цифри з номера залікової книжки та по матриці наведеній в табл.3 визначає номер варіанта практичної частини контрольної роботи в наступному порядку: остання цифра номера залікової книжки – це номер стовпця матриці, передостання цифра – номер рядка матриці. Номер варіанта відповідає елементу матриці, що перебуває на перетинанні зворотного стовпця й рядка.

Наприклад, останні дві цифри в номері залікової книжки студента 82, тобто треба шукати елемент матриці на перетині 8-го стовпця й другого рядка. Це виходить – 1 варіант. (максимальна оцінка 20 балів)

Таблиця 3 – Визначення номера варіанту

Номер рядка	Номер стовпця									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Примітка: елемент 0 в матриці означає 10-й варіант

#### Варіант № 1

Представити графічно цифровий поодинокий імпульс - затриманий і не затриманий. Показати математично, що для усіх значень  $m$ , окрім  $m=2$ , послідовність  $u_0(n-m)=0$ ,  $ax(n)=x(2)$ .

#### Варіант № 2

Представити графічно цифровий одиничний стрибок - не затриманий і затриманий на 2 одиниці.

#### Варіант № 3

Представити графічно дискретну експоненту, що описує послідовність:

$$x(n) = \begin{cases} a^n, n \geq 0; \\ 0, n < 0 \end{cases}$$

за умови  $|a| < 1$  и  $a > 0$ .

#### Варіант № 4

Представити графічно дискретну експоненту, що описує послідовність:

$$x(n) = \begin{cases} a^n, n \geq 0; \\ 0, n < 0 \end{cases}$$

за умови  $|a| < 1$  и  $a < 0$ .

#### Варіант № 5

Представити графічно дискретну експоненту, що описує послідовність:

$$x(n) = \begin{cases} a^n, n \geq 0; \\ 0, n < 0 \end{cases}$$

за умови  $|a| > 1$ .

#### Варіант № 6

Представити графічно дискретну експоненту, що описує послідовність:

$$x(n) = \begin{cases} a^n, n \geq 0; \\ 0, n < 0 \end{cases}$$

за умови  $|a| = 1$  и  $a > 0$

#### Варіант № 7

Представити графічно дискретну експоненту, що описує послідовність:

$$x(n) = \begin{cases} a^n, n \geq 0; \\ 0, n < 0 \end{cases}$$

за умови  $|a| = 1$  и  $a < 0$

#### Варіант № 8

Представити графічно дискретну косинусоїду, з амплітудою А, круговою частотою  $\omega$ , періодом дискретизації Т. Якою послідовністю описується дискретна косинусоїда?

#### Варіант № 9

Представити графічно дискретну синусоїду, з амплітудою А, круговою частотою  $\omega$ , періодом дискретизації Т. Якою послідовністю описується дискретна синусоїда?

#### Варіант № 10

Представити графічно дискретний комплексний гармонійний сигнал  $x(n) = A^{j\omega Tn}$  у вигляді двох речових послідовностей.

### 3 Організація контролю знань та вмінь студента

#### 3.1 Система контроль знань та вмінь студентів

Поточний контроль здійснюється за наступними формами:

- перевірка контрольної роботи
- перевірка знань студента під час лабораторних робіт.

Підсумковий контроль проводиться на основі накопиченої (інтегральної) суми балів, яку одержав студент за підсумками поточного контролю та підсумкового семестрового контролю (залік).

Накопичувальна підсумкова оцінка (ПО) засвоєння студентом навчальної дисципліни складається з:

- контрольної роботи (ОМ – оцінка міжсесійна);
- захисту лабораторних робіт (ОЗЕ – оцінка сесійна);
- оцінювання заходу підсумкового контролю, (ОПК – залік).

Студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю, якщо він виконав всі види робіт поточного контролю, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни, і набрав за накопичувальною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за дисципліну.

## **3.2 Форма контролю знань та вмінь студентів**

### **3.2.1 Поточний контроль**

Поточний контроль складається з:

– контрольної роботи, за яку студент може одержати 50 балів. Контрольна робота вважається зарахованою, якщо студент отримав за неї не менше ніж 35 бал, тобто 60% від максимально можливої оцінки. Студенти, які виконали контрольну роботу та отримали за результатами перевірки не менше ніж 60% мають допуск до заліку з дисципліни;

– лабораторних робіт, за які він може одержати 40 балів (лабораторні роботи вважаються зарахованими, якщо студент одержав за них 20 балів (50%)).

### **3.2.2 Підсумковий контроль**

Підсумковий семестровий контроль (ОПК) здійснюється під час залікової контрольної роботи

Залікова контрольна робота складається з 20 тестових питань.

Накопичена підсумкова оцінка (ПО) розраховується таким чином:

$$ПО = 0,75 \times [0,5 \times (ОЗЕ + ОМ)] + 0,25 \times ОЗКР$$

ОЗЕ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за виконання лабораторних робіт;

ОМ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за контрольну роботу та курсовий проект.

ОЗКР – оцінка залікової контрольної роботи.

### **3.2.3 Перелік базових знань та вмінь**

Базові нормативні знання та вміння, які забезпечать задовільну оцінку на підсумковому контролі є такими:

- загальні схеми цифрової обробки сигналів;
- типи сигналів;
- нормування часу;
- дискретні сигнали;
- нормування частот;
- аналогові сигнали в лінійно-дискретних системах (ЛДС) в р-області і частотній області;
- дискретні сигнали і ЛДС в z-області і частотній області;
- ЛДС в частотній області;
- ЛДС в z-області;
- ЛДС в частотній області;
- двомірне перетворення Фур'є;

- структурні схеми ЛДС;
- Фур'є фільтрація сигналів-зображень;
- квантування сигналів в цифрових системах;
- цифрові фільтри;
- метод вікон;
- кодування;
- цифрова обробка мови;
- обробка зображень;
- передача цифрових сигналів;
- теорія інформації;
- інформаційна ентропія;
- ємність каналу інформації;
- модеми для передачі інформації;
- протоколи для обробки;
- кодування каналів.