

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
від « 14 » 08 2023 року
протокол № 1
Голова групи (Кузніченко С.Д.)

УЗГОДЖЕНО

Зав. аспірантури і докторантури
(Ільїна А.О.)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни
**СПЕКТРАЛЬНО-ЧАСОВИЙ ТА ПРИКЛАДНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ
МОНІТОРИНГУ**

(назва навчальної дисципліни)

122 Комп'ютерні науки
(шифр та назва спеціальності)

Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми)

доктор філософії
(рівень вищої освіти)

денна
(форма навчання)

2
(рік навчання)

4
(семестр навчання)

5 / 150
(кількість кредитів ЄКТС/годин)

залік
(форма контролю)

Автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища та
інформатики
(кафедра)

Одеса, 2023 р.

Автори: Перелигін Б.В., во зав. кафедри АСМНСІ, к.т.н., доцент
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

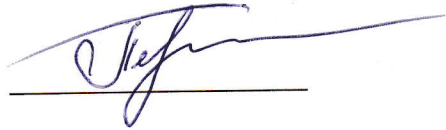
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент Мещеряков В.І., професор, д.т.н., професор
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища та інформатики від «14» *серпня* 2023 року, протокол № 1.

Викладачі: лекційний модуль: Перелигін Б.В., во зав. кафедри АСМНСІ, к.т.н., доцент
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

практичний модуль (лабораторні роботи): Перелигін Б.В., во зав. кафедри АСМНСІ, к.т.н., доцент
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)



Перелік попередніх редакцій

| Прізвища та ініціали авторів | Дата, № протоколу | Дата набуття чинності |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | | |
|----------------------|---|----|
| Мета | Підготовка фахівців з комп'ютерних наук в галузі спектрально-часового та прикладного аналізу даних моніторингу | |
| Компетентність | Володіння сучасними методами та засобами обробки даних моніторингу | |
| Результат навчання | Вирішувати задачі обробки даних на основі застосування методів і засобів спектрального, спектрально-часового та прикладного аналізу даних | |
| Базові знання | <ol style="list-style-type: none"> 1. Про прикладний аналіз даних моніторингу 2. Про спектральний аналіз даних моніторингу 3. Про спектрально-часовий аналіз даних моніторингу | |
| Базові вміння | Проводити спектрально-часову та прикладну обробку даних моніторингу | |
| Базові навички | Використовувати сучасні методи, алгоритми, технології та засоби спектрально-часового та прикладного аналізу даних моніторингу | |
| Пов'язані ссиллабуси | немає | |
| Попередня дисципліна | немає | |
| Наступна дисципліна | немає | |
| Кількість годин | лекції: | 45 |
| | практичні заняття: | - |
| | лабораторні заняття: | 30 |
| | семінарські заняття: | - |
| | самостійна робота аспірантів: | 75 |

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційний модуль

| Код | Назва модуля та тем | Кількість годин | |
|---|--|-----------------|-----|
| | | аудиторні | СРС |
| ЗМ-Л1 | Спектрально-часовий та прикладний аналіз даних моніторингу | | |
| | • Вступ. Поняття про моніторинг навколишнього середовища та про дані моніторингу | 2 | 1 |
| | • Поняття про прикладний аналіз даних | 2 | 1 |
| | • Часові ряди | 2 | 1 |
| | • Методи виділення загальної тенденції часового ряду | 2 | 1 |
| | • Порядок аналізу часових рядів | 2 | 1 |
| | • Корелограма та її застосування | 2 | 1 |
| | • Поняття про спектральний аналіз | 2 | 1 |
| | • Розкладання довільної функції за заданою системою функцій. Узагальнений ряд Фур'є. | 2 | 1 |
| | • Гармонійний аналіз періодичних сигналів | 4 | 2 |
| | • Гармонійний аналіз неперіодичних сигналів | 4 | 2 |
| | • Спектральний аналіз дискретних послідовностей | 4 | 2 |
| | • Спектрально-часовий аналіз даних на основі ковзного віконного перетворення Фур'є | 4 | 2 |
| • Спектрально-часовий аналіз даних на основі вейвлетного перетворення | 13 | 7 | |
| | Підготовка до модульної контрольної роботи №1: | | 5 |
| | Підготовка до залікової контрольної роботи: | | 10 |
| | Разом: | 45 | 38 |

Консультації:

Перелигін Борис Вікторович, четвер, з 10.00 до 15.00, ауд. 125, НЛК № 1.
boris.perelygin@odeku.edu.ua
satel@odeku.edu.ua

2.2. Практичний модуль

| Код | Назва модуля та тем | Кількість годин | |
|-------|---|-----------------|-----|
| | | аудиторні | СРС |
| ЗМ-П1 | Практичний модуль | | |
| | • Дослідження спектрально-часових перетворень та їхніх властивостей | 5 | 6 |
| | • Дослідження модельних сигналів за допомогою спектрально-часових перетворень | 10 | 12 |
| | • Виділення тенденції часового ряду | 5 | 7 |

| | | | |
|--------|---|----|----|
| | • Дослідження довготривалого часового ряду за допомогою спектрально-часових перетворень | 10 | 12 |
| Разом: | | 30 | 37 |

Перелік лабораторій:

- Лабораторія 201 НЛК № 2.

Перелік лабораторного обладнання:

- Комп'ютери.
- Система комп'ютерної математики.

Консультації:

Перелигін Борис Вікторович, четвер, з 10.00 до 15.00, ауд. 125, НЛК № 1.

boris.perelygin@odeku.edu.ua

satel@odeku.edu.ua

2.3. Самостійна робота аспіранта та контрольні заходи

| Код модуля | Завдання на самостійну роботу аспіранту та контрольні заходи | Кількість годин | Строк проведення |
|------------|---|-----------------|------------------|
| ЗМ-ЛІ | • Підготовка до лекційних занять | 23 | 1-15 тижні |
| | • Підготовка до модульної контрольної роботи | 5 | 1-15 тижні |
| | • Модульна контрольна робота (обов'язкова) | | 15 тиждень |
| ЗМ-ПІ | • підготовка до усного опитування напередодні відповідної лабораторної роботи (обов'язкове) | 4x4,6=18,4 | 1-15 тижні |
| | • підготовка до захисту звіту з лабораторних робіт (обов'язковий) | 4x4,65=18,6 | 1-15 тижні |
| | Підготовка до залікової контрольної роботи | 10 | 15 тиждень |
| Разом: | | 75 | |

1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-ЛІ.

Контроль проводиться після вивчення лекційного матеріалу модуля ЗМ-ЛІ в формі письмової модульної контрольної роботи МКР №1 у вигляді тесту закритого типу в якому аспіранти відповідають на 20 запитань. Аспіранти одержують аркуші з переліком запитань і можливими варіантами відповідей. При дистанційному навчанні аспіранти виконують МКР №1 користуючись відповідним розділом програмного комплексу. Час, що виділяється на виконання МКР №1 визначається при одержанні аспірантом завдання і не перевищує 1 академічної години.

Максимальна оцінка за контрольну роботу складає 50 балів або 2,5 бали за одну правильну відповідь.

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу: правильна відповідь на 18 і більше запитань (45 балів і більше) – відмінно, правильна відповідь на 15...17 запитань (37...44,9 балів) – добре, правильна відповідь на 12...14 запитань (30...36,9 балів) – задовільно, правильна відповідь менше ніж

на 12 запитань (менше 30 балів) – незадовільно.

2. Підсумкова оцінка за лекційний модуль дорівнює балу за модульну контрольну роботу.

3. *Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-ПІ.*

За всі лабораторні роботи встановлена максимальна оцінка 50 балів або за кожну з чотирьох лабораторних робіт встановлена максимальна оцінка 12,5 балів.

Контроль по кожній лабораторній роботі проводиться в формі:

- *усного опитування* при підготовці до кожної лабораторної роботи з метою допуску до її виконання (кількість запитань – до 5, максимальна кількість балів – 6,25),
- *захисту результатів* лабораторної роботи наведених у звіті до лабораторної роботи (кількість запитань залежить від ходу виконання аспірантом роботи і якості звіту, максимальна кількість балів – 6,25).

Для кожної лабораторної роботи, якщо аспірант за *усне опитування* одержав 3 і менше балів він не допускається до виконання роботи, а якщо більше – допускається.

Підсумковою оцінкою за кожну лабораторну роботу буде сума балів за *усне опитування* і *захист результатів*.

4. *Підсумкова оцінка за практичний модуль* складається з суми балів за всі лабораторні роботи.

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу для практичного модуля: 45 балів і більше – відмінно, 37...44,9 – добре, 30...36,9 балів – задовільно, менше 30 балів – незадовільно.

5. *Методика оцінювання за всіма змістовними модулями.*

Підсумковою оцінкою за всіма змістовними модулями (ОЗ) буде сума балів за лекційний та практичний модуль.

6. *Методика проведення та оцінювання підсумкового контрольного заходу і допуску до нього.*

Підсумковий контрольний захід проводиться у формі залікової контрольної роботи (ЗКР) у вигляді закритого тесту в якому аспіранти відповідають на 20 запитань. Аспіранти одержують аркуші з переліком запитань і можливими варіантами відповідей. При дистанційному навчанні аспіранти виконують ЗКР користуючись відповідним розділом програмного комплексу. Час, що виділяється на виконання ЗКР визначається при одержанні аспірантом завдання і не перевищує 1 академічної години.

Максимальна оцінка за ЗКР складає 100 балів. Правильна відповідь на одне запитання оцінюється у 5 балів. Оцінка за ЗКР еквівалентна відсотку правильних відповідей на запитання. Критерії оцінювання результатів ЗКР: 90

балів і більше правильних відповідей – відмінно, 74...89,9 балів – добре, 60...73,9 балів – задовільно, менше 60 балів – незадовільно.

Умовою допуску аспіранта до заліку є одержання ним не менше 25 балів з практичної частини дисципліни та не менше 25 балів з теоретичної частини дисципліни.

7. Методика підсумкового оцінювання за дисципліну.

Сума балів, яку одержав аспірант за лекційний модуль, за практичний модуль і за залікову контрольну роботу формують інтегральну оцінку аспіранта з навчальної дисципліни. Інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times O3KP,$$

де O3 – кількісна оцінка (у балах від максимально можливої в 100 балів) за всіма змістовними модулями, O3KP – кількісна оцінка (у балах від максимально можливої в 100 балів) залікової контрольної роботи.

8. Інтегральна оцінка (В) за дисципліну за всіма системами оцінювання наведена у наступній таблиці:

| Визначення | За системою університету (у відсотках) | За національною системою | За шкалою ECTS |
|---|--|--------------------------|----------------|
| відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок | 90 – 100 | зараховано | A |
| вище середнього рівня з кількома помилками | 82 – 89,9 | зараховано | B |
| в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 74 – 81,9 | зараховано | C |
| непогано, але зі значною кількістю помилок | 64 – 73,9 | зараховано | D |
| виконання задовольняє мінімальні критерії | 60 – 63,9 | зараховано | E |
| з можливістю перескладання | 35 – 59,9 | не зараховано | FX |
| з обов'язковим повторним курсом навчання | 1 – 34,9 | не зараховано | F |

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ АСПІРАНТІВ

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни „Спектрально-часовий та прикладний аналіз даних моніторингу”:

– зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою навчальної та методичної літератури, що наведена в списку;

–після засвоєння змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на „запитання самоперевірки”, що наведені у даних методичних вказівках і відповідній літературі;

–якщо виникли питання при вивченні теоретичного матеріалу або при виконанні контрольних робіт, то потрібно звернутись до викладача, який читав лекції.

3.1. Модуль ЗМ-Л1 „Спектрально-часовий та прикладний аналіз даних моніторингу ”

3.1.1. Повчання

Розділи модуля ЗМ-Л1 формують у аспірантів уявлення про прикладний аналіз даних, часові ряди, їхній компонентний склад, характеристики, вимоги, виділення тенденції, кореляційні властивості, порядок прикладного аналізу, про спектральний аналіз даних, перетворення Фур’є, гармонійний аналіз періодичних і неперіодичних даних, спектральний аналіз дискретних послідовностей, про спектрально-часовий аналіз даних в цілому, спектрально-часовий аналіз на основі ковзного віконного перетворення Фур’є, вейвлетне перетворення та спектрально-часовий аналіз на його основі.

При вивченні цих розділів необхідно звернути особливу увагу на порядок прикладного аналізу, на аналіз дискретних послідовностей, на спектрально-часовий аналіз на основі ковзного віконного перетворення Фур’є та на основі вейвлетного перетворення.

3.1.2. Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до тестів до модуля ЗМ-Л1 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни „Спектрально-часовий та прикладний аналіз даних моніторингу”, наведені нижче:

1. Які види часових рядів ви знаєте? Наведіть приклади. * [1, с. 75]
2. Які методи аналізу часових рядів ви знаєте? * [1, с. 20]
3. Поясніть, у чому складаються характерні відмінності часових рядів від просторових вибірок. * [1, с. 75]
4. Чому доводиться коректувати аномальні значення? У чому суть критерію Ірвина? * [1, с. 82]
5. Що називають вікном згладжування? [1, с. 83]
6. Поясніть призначення ковзних середніх. Вплив яких компонентів часового ряду усувається за їхньою допомогою? * [1, с. 83]
7. Що таке зважене (середньозважене) ковзне середнє? [2, с. 84]
8. Який ряд називається стаціонарним? * [1, с. 80]
9. Як поводить ся автокореляційна функція для моделей часового ряду з

- періодичним компонентом? [1, с. 100]
10. У чому суть критерію перевірки залишків? [1, с. 97]
 11. Назвіть компоненти часових рядів. * [1, с. 81]
 12. Як на стадії проведення графічного аналізу можна досліджувати компонентний склад часових рядів? * [1, с. 81]
 13. Вплив яких компонентів часового ряду усувається за допомогою ковзного середнього? [1, с. 84]
 14. Як на стадії графічного аналізу динаміки часового ряду можна визначити характер тенденції та періодичності? [1, с. 83]
 15. Охарактеризуйте основні типи кривих росту, найбільш часто використовуваних на практиці при побудові трендових моделей. * [1, с. 88]
 16. Які точки часового ряду вважаються аномальними? * [1, с. 76]
 17. Які можливості лінійної регресії? Рівняння лінійної регресії. * [1, с. 89]
 18. Назвіть визначення коефіцієнта детермінації. [1, с. 92]
 19. Опишіть метод перевірки стаціонарності часового ряду. * [1, с. 98]
 20. Назвіть оцінки параметрів поліномів кривої зростання та опишіть принцип методу найменших квадратів. * [1, с. 91]
 21. Які існують форми подання ряду Фур'є? * [1, с. 22]
 22. Що являють собою гармоніки? * [1, с. 23]
 23. Які графічні форми подання спектрів Ви знаєте? * [1, с. 37]
 24. Назвіть види найпростіших періодичних даних. [1, с. 23]
 25. Назвіть види найпростіших неперіодичних даних. [1, с. 35]
 26. У чому сутність явища Гіббса? * [1, с. 31]
 27. Назвіть основні відмінності в розподілі потужності в спектрах періодичних і неперіодичних даних. [1, с. 32, 45]
 28. Назвіть основні властивості перетворення Фур'є. * [1, с. 41]
 29. У чому полягають відмінності між дискретними і цифровими послідовностями? * [1, с. 49]
 30. Яким чином описуються дискретні послідовності? * [1, с. 51]
 31. У чому сутність дискретного перетворення Фур'є? [1, с. 57]
 32. Що відбиває теорема Котельникова? * [1, с. 59]
 33. Які ефекти виникають при обробці дискретних послідовностей? * [1, с. 69]
 34. У чому полягає особливість двовимірного спектрального аналізу? [1, с. 70]
 35. Перелічіть недоліки спектрального представлення періодичної функції рядом Фур'є. [2, с. 15]
 36. У чому полягає ідея ковзного віконного перетворення Фур'є? * [2, с. 16]
 37. Назвіть методи виконання ковзного віконного перетворення Фур'є. * [2, с. 16]
 38. Запишіть вираз ковзного віконного перетворення Фур'є і поясніть сенс його змінних. [2, с. 17]
 39. Опишіть принцип побудови спектрограми. * [2, с. 18]
 40. Чим визначається точність частотної локалізації спектральних складових при віконному перетворенні Фур'є? * [2, с. 22]
 41. Чим визначається точність часової локалізації спектральних складових при

- віконному перетворенні Фур'є? * [2, с. 22]
42. В чому полягає спектрально-часовий аналіз? * [2, с. 11]
 43. В чому полягає ідея вейвлет-перетворення? [2, с. 25]
 44. Яке визначення вейвлета? [2, с. 26]
 45. Які ознаки вейвлета? [2, с. 27]
 46. В чому полягає пряме безперервне вейвлет-перетворення? * [2, с. 28]
 47. В чому полягає зворотне безперервне вейвлет-перетворення? * [2, с. 31]
 48. В чому полягає діадне вейвлет-перетворення? [2, с. 32]
 49. В чому полягає пряме дискретне вейвлет-перетворення? * [2, с. 33]
 50. У чому полягає зворотне дискретне вейвлет-перетворення? * [2, с. 34]
 51. Що таке вейвлет фрейми? [2, с. 34]
 52. Що таке кратномасштабний аналіз і синтез? * [2, с. 35]
 53. На яких посиланнях базується кратномасштабний аналіз? [2, с. 35]
 54. Яким чином представляються результати вейвлет-перетворення? * [2, с. 36]
 55. Які властивості вейвлет-перетворення? * [2, с. 39]
 56. У чому полягає властивість частотно часової локалізації? * [2, с. 40]
 57. Що таке кут впливу або достовірності? [2, с. 43]
 58. Як класифікуються вейвлети? [2, с. 44]
 59. У чому полягають можливості вейвлет-аналізу? * [2, с. 49]
 60. У чому полягає частотний підхід до вейвлет аналізу? [2, с. 53]
 61. У чому полягає вейвлет розкладання і вейвлет-відновлення? * [2, с. 54]
 62. Який зміст вейвлет-аналізу? * [2, с. 55]
 63. Що таке алгоритм Малла? [2, с. 56]
 64. Що таке вейвлет-пакетна обробка? * [2, с. 57]
 65. Що використовується як критерій вибору найкращого базису для обробки сигналу? [2, с. 58]
 66. Яким чином здійснюється двовимірна вейвлет-обробка? * [2, с. 59]
- * – питання, що формують базові результати навчання.

3.2. Модуль ЗМ-П1 „Практичний модуль”

При вивченні практичного модуля аспіранти набувають уміння вирішувати завдання спектрально-часової обробки даних різними способами.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань про спектрально-часову обробку даних за допомогою віконного перетворення Фур'є та вейвлетного перетворення.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється викладачем під час проведення лабораторних занять шляхом усного опитування з наведених для теоретичних модулів питань і перевіркою якості виконання лабораторної роботи.

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Тестові завдання до всіх видів контролю (модульної та залікової контрольних робіт).

1. Які види часових рядів ви знаєте? Наведіть приклади. [1, с. 75]
2. Які методи аналізу часових рядів ви знаєте? [1, с. 20]
3. Поясніть, у чому складаються характерні відмінності часових рядів від просторових вибірок. [1, с. 75]
4. Чому доводиться коректувати аномальні значення? У чому суть критерію Ірвина? [1, с. 82]
5. Що називають вікном згладжування? [1, с. 83]
6. Поясніть призначення ковзних середніх. Вплив яких компонентів часового ряду усувається за їхньою допомогою? [1, с. 83]
7. Що таке зважене (середньозважене) ковзне середнє? [2, с. 84]
8. Який ряд називається стаціонарним? [1, с. 80]
9. Як поводить ся автокореляційна функція для моделей часового ряду з періодичним компонентом? [1, с. 100]
10. У чому суть критерію перевірки залишків? [1, с. 97]
11. Назвіть компоненти часових рядів. [1, с. 81]
12. Як на стадії проведення графічного аналізу можна досліджувати компонентний склад часових рядів? [1, с. 81]
13. Вплив яких компонентів часового ряду усувається за допомогою ковзного середнього? [1, с. 84]
14. Як на стадії графічного аналізу динаміки часового ряду можна визначити характер тенденції та періодичності? [1, с. 83]
15. Охарактеризуйте основні типи кривих росту, найбільш часто використовуваних на практиці при побудові трендових моделей. [1, с. 88]
16. Які точки часового ряду вважаються аномальними? [1, с. 76]
17. Які можливості лінійної регресії? Рівняння лінійної регресії. [1, с. 89]
18. Назвіть визначення коефіцієнта детермінації. [1, с. 92]
19. Опишіть метод перевірки стаціонарності часового ряду. [1, с. 98]
20. Назвіть оцінки параметрів поліномів кривої зростання та опишіть принцип методу найменших квадратів. [1, с. 91]
21. Які існують форми подання ряду Фур'є? [1, с. 22]
22. Що являють собою гармоніки? [1, с. 23]
23. Які графічні форми подання спектрів Ви знаєте? [1, с. 37]
24. Назвіть види найпростіших періодичних даних. [1, с. 23]
25. Назвіть види найпростіших неперіодичних даних. [1, с. 35]
26. У чому сутність явища Гіббса? [1, с. 31]
27. Назвіть основні відмінності в розподілі потужності в спектрах періодичних і неперіодичних даних. [1, с. 32, 45]
28. Назвіть основні властивості перетворення Фур'є. [1, с. 41]

29. У чому полягають відмінності між дискретними і цифровими послідовностями? [1, с. 49]
30. Яким чином описуються дискретні послідовності? [1, с. 51]
31. У чому сутність дискретного перетворення Фур'є? [1, с. 57]
32. Що відбиває теорема Котельникова? [1, с. 59]
33. Які ефекти виникають при обробці дискретних послідовностей? [1, с. 69]
34. У чому полягає особливість двовимірного спектрального аналізу? [1, с. 70]
35. Перелічіть недоліки спектрального представлення періодичної функції рядом Фур'є. [2, с. 15]
36. У чому полягає ідея ковзного віконного перетворення Фур'є? [2, с. 16]
37. Назвіть методи виконання ковзного віконного перетворення Фур'є. [2, с. 16]
38. Запишіть вираз ковзного віконного перетворення Фур'є і поясніть сенс його змінних. [2, с. 17]
39. Опишіть принцип побудови спектрограми. [2, с. 18]
40. Чим визначається точність частотної локалізації спектральних складових при віконному перетворенні Фур'є? [2, с. 22]
41. Чим визначається точність часової локалізації спектральних складових при віконному перетворенні Фур'є? [2, с. 22]
42. В чому полягає спектрально-часовий аналіз? [2, с. 11]
43. В чому полягає ідея вейвлет-перетворення? [2, с. 25]
44. Яке визначення вейвлета? [2, с. 26]
45. Які ознаки вейвлета? [2, с. 27]
46. В чому полягає пряме безперервне вейвлет-перетворення? [2, с. 28]
47. В чому полягає зворотне безперервне вейвлет-перетворення? [2, с. 31]
48. В чому полягає діадне вейвлет-перетворення? [2, с. 32]
49. В чому полягає пряме дискретне вейвлет-перетворення? [2, с. 33]
50. У чому полягає зворотне дискретне вейвлет-перетворення? [2, с. 34]
51. Що таке вейвлет фрейми? [2, с. 34]
52. Що таке кратномасштабний аналіз і синтез? [2, с. 35]
53. На яких посиленнях базується кратномасштабний аналіз? [2, с. 35]
54. Яким чином представляються результати вейвлет-перетворення? [2, с. 36]
55. Які властивості вейвлет-перетворення? * [2, с. 39]
56. У чому полягає властивість частотно часової локалізації? * [2, с. 40]
57. Що таке кут впливу або достовірності? [2, с. 43]
58. Як класифікуються вейвлети? [2, с. 44]
59. У чому полягають можливості вейвлет-аналізу? [2, с. 49]
60. У чому полягає частотний підхід до вейвлет аналізу? [2, с. 53]
61. У чому полягає вейвлет розкладання і вейвлет-відновлення? [2, с. 54]
62. Який зміст вейвлет-аналізу? [2, с. 55]
63. Що таке алгоритм Малла? [2, с. 56]
64. Що таке вейвлет-пакетна обробка? [2, с. 57]
65. Що використовується як критерій вибору найкращого базису для обробки сигналу? [2, с. 58]

66. Яким чином здійснюється двовимірна вейвлет-обробка? [2, с. 59]

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

- 1 Перелигін Б.В., Ткач Т.Б., Гор'єв С.А. Спектральний і прикладний аналіз даних моніторингу: навчальний посібник. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. – 133 с.
<http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/8841>
- 2 Перелигін Б.В., Ткач Т.Б., Гор'єв С.А. Спектрально-часовий аналіз даних моніторингу: навчальний посібник. – Одеса: ТЕС, 2018. – 124 с.
<http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/688>

Додаткова література

- 3 Бабак В.П., Хандецький В.С., Шрюфер Е. Обробка сигналів: підручник. – 2-е вид., перероб. і доп. – Київ: Либідь, 1999. – 496 с.