

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**СПЕКТРАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ**

**Одеса – 2012**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**СПЕКТРАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ**

Затверджено  
методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
протокол № 6 від „ 21” грудня 2011 р.

Одеса – 2012

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни „Спектральні методи обробки інформації” для студентів III і IV курсу денної форми навчання за напрямом „Комп’ютерні науки”, спеціальністю „Інформаційні управляючі системи та технології”, спеціалізацією „Геоінформаційні системи та технології”. / Перелигін Б.В. – Одеса, ОДЕКУ, 2012 р. – 15 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної роботи студентів з дисципліни  
СПЕКТРАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Укладач: к.т.н., доц. Перелигін Б.В.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

Одеський державний екологічний університет  
65016 Одеса, вул. Львівська, 15

---

## ЗМІСТ

	стор.
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
1.1 Передмова.....	4
1.2 Зміст дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”.....	5
1.3 Перелік знань та вмінь студентів.....	8
1.4 Організація навчального процесу студентів.....	8
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	11
2.1 Рекомендації щодо вивчення тем теоретичного модуля дисципліни.....	11
2.2 Рекомендації щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни.....	13
2.3 Запитання для перевірки базової компоненти знань з дисципліни.....	13
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	15

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Передмова

Дисципліна „Спектральні методи обробки інформації” є вибірковою дисципліною підготовки бакалаврів за напрямом „Комп’ютерні науки”, шифр 6.050101 і відноситься до циклу професійної та практичної підготовки (цикл В).

Мета дисципліни – підготовка майбутніх фахівців в галузі спектральної обробки інформації від геоінформаційно-вимірювальних систем моніторингу навколишнього середовища.

Завдання дисципліни полягає у вивченні математичних основ спектральної обробки та способів і засобів спектральної обробки інформації, що надходить від систем вимірювання параметрів стану навколишнього середовища, штучних супутників Землі, радіолокаційних станцій та інших геоінформаційно-вимірювальних систем моніторингу навколишнього середовища.

Загальний обсяг навчального часу, що припадає на вивчення дисципліни, складає 80 годин, з них: лекцій – 32, лабораторних робіт – 16, самостійної роботи студентів – 32.

Останнім часом проблема обробки інформації здобула особливу актуальність. Існуючі системи метеорологічного, гідрологічного, океанологічного, екологічного моніторингу наземного та космічного базування, радіолокаційні системи дистанційного моніторингу надають багато важливої інформації, яка потребує грамотної, в тому числі і спектральної обробки для одержання її характеристик для подальшого прийняття рішень системами управління різного рівня. Фахівці з подібними знаннями необхідні і у державних структурах, і в наукових установах, і в комерційних фірмах. Дисципліна „Спектральні методи обробки інформації” є дисципліною, що знайомить майбутніх фахівців з сучасними методами обробки інформації.

Дисципліна „Спектральні методи обробки інформації” базується на вивченні таких дисциплін, як „Вища математика”, „Фізика”, „Дискретна математика”, „Основи програмування та алгоритмічні мови”, „Системне програмування і операційні системи”.

В свою чергу вона є основою для опанування студентами методами та програмними засобами обробки інформації при вивченні дисциплін „Основи одержання і обробки моніторингової інформації”, „Сучасні методи обробки моніторингової інформації”.

Вітчизняна та зарубіжна практика вищої школи переконує в тому, що провідною ланкою сучасного навчального процесу являється самостійна робота студентів, яка формує систему знань майбутнього інженера-фахівця з глибокими теоретичними знаннями та високими практичними навичками

в застосуванні численних сучасних методів обробки інформації, одними з яких є спектральні методи.

Отримані знання будуть використовуватися студентами при вивченні наступних дисциплін, виконанні курсових, науково-дослідних і дипломних проектів і магістерських робіт, а також в практичній діяльності.

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги студентам при самостійному вивченні дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”. В них надається перелік модулів теоретичного курсу. До кожного модуля надається перелік основних питань до вивчення навчальної літератури і контрольні запитання для перевірки якості засвоєння матеріалу.

## 1.2 Зміст дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”

Загальна структура навчальної дисципліни „Спектральні методи обробки інформації” в умовах кредитно-модульної системи в Одеському державному екологічному університеті представлена на рис. 1.

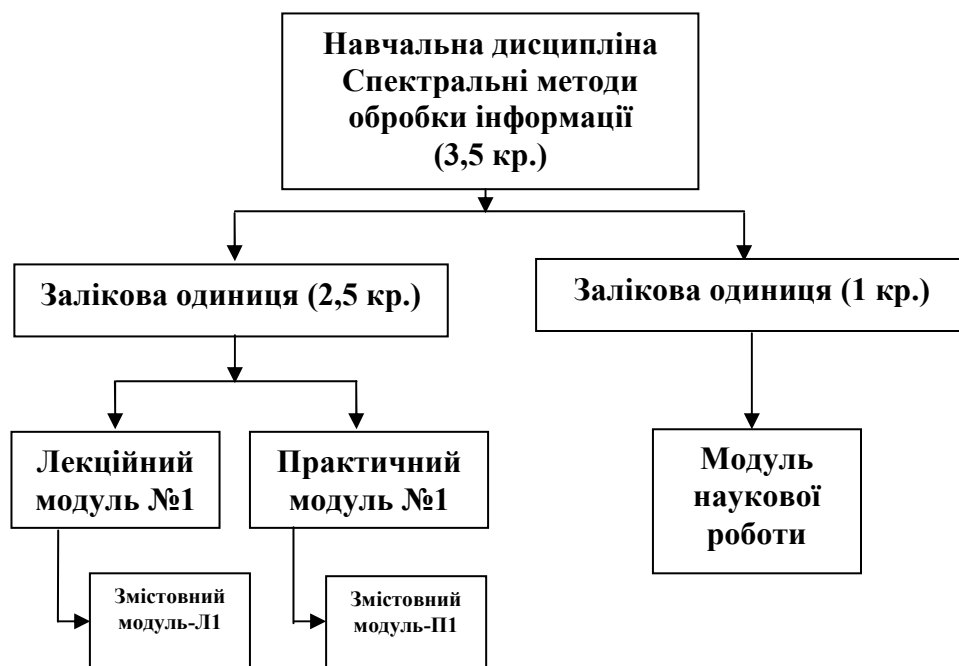


Рис.1 – Структура навчальної дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”

Програма лекційного модуля дисципліни наступна (теоретична частина):

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-Л1	Вступ	1. Предмет, мета і задачі дисципліни 2. Структура дисципліни. Практична значущість дисципліни. Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами. Методичне забезпечення дисципліни	2
	Наближення функцій і сигналів	1. Поняття про функцію і сигнал 2. Задача наближення функцій і сигналів	2
	Застосування рядів і перетворень Фур'є для наближення функцій і сигналів	1. Ряди і одновимірне перетворення Фур'є 2. Застосування рядів і перетворень Фур'є для наближення функцій і сигналів	2
	Фур'є-фільтрація	1. Двовимірне перетворення Фур'є 2. Згортка функцій 3. Цифрова фільтрація 4. Фур'є-фільтрація сигналів і зображень	4
	Безперервне вейвлет-перетворення	1. Ідея і поняття вейвлет-перетворення 2. Пряме безперервне вейвлет-перетворення 3. Зворотне безперервне вейвлет-перетворення 4. Частотно-часова локалізація	2
	Кратномасштабний аналіз і синтез	1. Ортогональні вейвлети 2. Діадне вейвлет-перетворення безперервних сигналів 3. Кратномасштабний аналіз і синтез	2
	Базисні функції вейвлет-перетворення	1. Визначення вейвлета 2. Ознаки вейвлета 3. Класифікація вейвлетів 4. Приклади вейвлетів 5. Уявлення і властивості вейвлет-перетворення	4



Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-Л1	Частотний підхід до вейвлет-аналізу	1. Частотний підхід до вейвлет-перетворень 2. Основи вейвлет-фільтрації 3. Швидке вейвлет-перетворення 4. Фільтри вейвлетів	2
	Основи вейвлет-аналізу	1. Вейвлет-розкладання 2. Вейвлет-реконструювання 3. Вейвлет-пакетна обробка 4. Можливості вейвлет-аналізу	4
	Одновимірний вейвлет-аналіз	1. Дискретний одновимірний вейвлет-аналіз 2. Безперервний одновимірний вейвлет-аналіз 3. Пакетний одновимірний вейвлет-аналіз	4
	Двовимірний вейвлет-аналіз	1. Двовимірні вейвлети 2. Двовимірне вейвлет-перетворення 3. Двовимірний вейвлет-аналіз	4

На самостійну роботу з теоретичних модулів, що включає підготовку до лекційних занять і підготовку до контрольних робіт, навчальною програмою передбачено 13 годин.

Програма практичного модуля дисципліни наступна (практична частина):

Змістовні модулі	Форма занять (назва)	Теми робіт (занять)	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-П1	лабораторні	1. Дослідження способів обробки і методів візуалізації інформації в системі комп'ютерної математики	4
		2. Дослідження спектральних методів обробки інформації за допомогою модельних сигналів	6

Змістовні модулі	Форма занять (назва)	Теми робіт (занять)	Кіл-сть аудиторних годин
		3. Дослідження застосування засобів спектрального аналізу при обробці інформації	6

На самостійну роботу з практичного модуля, що включає підготовку до усного опитування, навчальною програмою передбачено 19 годин.

### 1.3 Перелік знань та вмінь студентів

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні здобути:  
знання:

- про фур’є-перетворення і вейвлет-перетворення,
- про основи фур’є-аналізу і вейвлет-аналізу,
- про види вейвлет-аналізу,
- про обробку інформації спектральними методами.

уміння:

- грамотно обирати методи обробки та візуалізації інформації,
- проводити спектральний аналіз інформації і оцінювати його результати.

### 1.4 Організація навчального процесу студентів

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною системою. Після вивчення дисципліни „Спектральні методи обробки інформації” студенти одержують залік.

Поточний модульний контроль з дисципліни „Спектральні методи обробки інформації” передбачений за єдиним теоретичним змістовним модулем програми ЗМ-Л1 і єдиним практичним змістовним модулем програми ЗМ-П1.

Методика модульного контролю з дисципліни „Спектральні методи обробки інформації” розроблена у відповідності до Положення про модульну систему організації навчання та контролю знань студентів в ОДЕКУ.

В основі методики лежить розподіл програми навчального курсу на окремі логічно пов’язані блоки-модулі з оцінкою засвоєння студентами знань та вмінь за відповідними модулями.

Методично модульний контроль з *теоретичного модуля* проводиться в формі письмової контрольної роботи. Кожному студенту видається свій

варіант контрольного завдання. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші відповідно до наступного зразка:

Контрольна робота  
з дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”  
студент групи..... прізвище, ім'я, по батькові студента  
Варіант № \_\_\_\_

1. Запитання

- відповідь

2. Задача (завдання)

- Результати виконання задачі (завдання)

ДАТА

ПІДПИС

Час, що виділяється на виконання контрольної роботи і визначається при видачі завдання, залежить від складності завдання і не перевищує однієї академічної години.

Методично модульний контроль з *практичного модуля* виконується в формі захисту виконаних кожним студентом лабораторних робіт. Захист відбувається на базі оформленого звіту, що подає кожен студент індивідуально.

Після вивчення лекційного матеріалу і виконання самостійної роботи зі змістовного модуля ЗМ–П1 проводиться модульна контрольна робота, за виконання якої максимально може бути зараховано 50 балів (Таблиця 1).

Таблиця 1 – Розподіл балів за лекційним змістовним модулем

Змістовний модуль	Форма контролю	Максимальна сума балів
ЗМ-П1	КР	50

Критерії оцінювання в балах цієї контрольної роботи в залежності від якості відповіді на запитання наступні:

Визначення	Бали
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	45 – 50
вище середнього рівня з кількома помилками	42 – 44
в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	37 – 41
непогано, але зі значною кількістю помилок	34 – 36
виконання задовольняє мінімальні критерії	30 – 33
виконання не задовольняє мінімальні критерії	1 – 29

Всі лабораторні роботи семестру входять до змістовного модуля ЗМ–П1, за виконання якого максимально може бути зараховано 50 балів (Таблиця 2). При виконанні лабораторних робіт кожен студент відповідає на теоретичні питання відповідної лабораторної роботи і практично виконує роботу. Оцінюється лабораторна робота в рамках виділених на неї балів, причому 50% цих балів припадає на оцінку готовності студента до

лабораторної роботи з теоретичних питань і 50% на оцінку практичного виконання роботи. При отриманні студентом позитивної оцінки за відповідь на теоретичні питання він одержує допуск до виконання лабораторної роботи, після чого практично виконує лабораторну роботу. Якщо у студента немає допуску, то і роботу він не виконує. Після демонстрації результатів виконання лабораторної роботи викладачу і його ухвалення студент оформлює звіт згідно з нормативними документами, після чого захищає звіт у формі відповіді на запитання викладача по ходу виконання лабораторної роботи і її результати.

Таблиця 2 – Розподіл балів за практичним змістовним модулем

Змістовний модуль	Форма занять	Розділи	Максимальна сума балів
ЗМ-П1	Лабораторні	1. Дослідження способів обробки і методів візуалізації інформації в системі комп'ютерної математики	15
		2. Дослідження спектральних методів обробки інформації за допомогою модельних сигналів	15
		3. Дослідження застосування засобів спектрального аналізу при обробці інформації	20
Всього			50

Критерієм одержання студентом максимальної кількості балів за лабораторне заняття є відповідь на всі поставлені викладачем запитання і демонстрування уміння практично виконувати завдання на лабораторну роботу.

Сума балів, яку одержав студент за контрольну роботу і за практичний модуль, формує семестрову підсумкову (інтегральну) оцінку даного студента з навчальної дисципліни, яка може досягти 100 балів. Вона є підставою для виставлення заліку, але залік за дисципліну виставляється тільки в тому випадку, якщо за теоретичний і за практичний модуль студент одержав не менше половини кількості балів, що на них відведені, тільки при цій умові і при наявності загалом за практичний і теоретичний модулі 60 і більше балів студент одержує залік з дисципліни, а при отриманні студентом до 60 балів він заліку з дисципліни не одержує.

Наприкінці навчального семестру студент отримує інтегральну оцінку

з дисципліни за всіма системами оцінювання, що використовуються в університеті:

Визначення	За системою університету (у %)	За національною системою	За шкалою ECTS
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 - 100	5 (відмінно)	A
вище середнього рівня з кількома помилками	85 - 89	4 (добре)	B
в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75 - 84	4 (добре)	C
непогано, але зі значною кількістю помилок	68 - 74	3 (задовільно)	D
виконання задовольняє мінімальні критерії	60 - 67	3 (задовільно)	E
з можливістю перескласти	35 - 59	2 (незадовільно)	FX
з обов'язковим повторним курсом навчання	1 - 34	2 (незадовільно)	F

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

### 2.1 Рекомендації щодо вивчення тем теоретичного модуля дисципліни

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”:

- 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.

Вступ і всі розділи формують у студентів уявлення про необхідність застосування методів спектрального аналізу інформації для одержання характеристик оброблюваної інформації, про математичні основи проведення фур'є- і вейвлет-аналізу і фільтрації на базі цих перетворень, про властивості цих методів обробки і їх можливості і межі застосування.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на властивості цих методів обробки і їх можливості і межі застосування.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні теоретичного модуля здійснюється шляхом відповіді на наведені нижче запитання:

1. Що таке функція і сигнал? [2, с.13]
2. Що таке область визначення та носій функції? [2, с.13]
3. Яка задача апроксимації функцій? [2, с.15]
4. Яким чином представляються функції у вигляді ряду Фур'є? [2, с.40-41]
5. Що таке одновимірне перетворення Фур'є? [2, с.47-48]
6. Яким чином застосовуються ряди і перетворення Фур'є для наближення функцій і сигналів? [2, с.41-45]
7. Що таке віконне перетворення Фур'є? [2, с.62-63]
8. Що таке двовимірне перетворення Фур'є? [4, с.74-75]
9. Що таке глобальна згортка двовимірних дискретних просторових функцій? [4, с.87-88]
10. Що таке локальна згортка в двовимірному просторі? [4, с.88-89]
11. Що таке цифрова фільтрація? [4, с.71-72]
12. Як здійснюється Фур'є фільтрація сигналів зображень? [4, с.96-98]
13. В чому полягає ідея вейвлет-перетворення? [2, с.81-82]
14. Що таке пряме безперервне вейвлет-перетворення? [2, с.87-88]
15. Що таке зворотне безперервне вейвлет-перетворення? [2, с.93-94]
16. В чому полягає частотно-часова локалізація? [2, с.95]
17. Що таке ортогональні вейвлети? [2, с.96-97]
18. Що таке діадне вейвлет-перетворення? [2, с.97-99]
19. Що таке кратно масштабний аналіз і синтез? [2, с.105-107]
20. Як визначається вейвлет? [2, с.86]
21. Які ознаки у вейвлета? [2, с.86]
22. Яким чином класифікуються вейвлети? [2, с.140-142]
23. Які існують способи представлення результатів вейвлет-перетворення? [2, с.73-75]
24. В чому полягає частотний підхід до вейвлет-аналізу? [2, с.109]
25. Які властивості у вейвлет-перетворення? [2, с.85]
26. Що таке швидке вейвлет-перетворення? [2, с.113; 3, с.121]
27. Що таке вейвлет-розкладання? [3, с.118-120]
28. Що таке вейвлет-відновлення? [3, с.123-125]
29. Що таке вейвлет-пакетна обробка? [2, с.115; 2, с.125-129]
30. Які можливості у вейвлет-аналіза? [2, с.142-148]
31. Що являють собою двовимірні вейвлети? [3, с.161-163]
32. Що таке одновимірний вейвлет-аналіз? [3, с.250-266]
33. Що таке двовимірний вейвлет-аналіз? [3, с.285-288]

## **2.2 Рекомендації щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни**

При вивченні практичного модуля студенти одержують знання про склад і принцип функціонування існуючого програмного забезпечення, за допомогою якого здійснюють спектральну обробку різних видів інформації: часових рядів і зображень.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань про методи і засоби спектрального аналізу.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється викладачем під час проведення практичних занять шляхом усного опитування з наведених для теоретичних модулів питань і перевіркою порядку дій з засобами спектрального аналізу інформації.

## **2.3 Запитання для перевірки базової компоненти знань з дисципліни**

У випадку неодержання заліку з дисципліни у студента може скластися потреба у проходженні тестування з базової компоненти знань. Тести містять 3 варіанти по 20 запитань у кожному, студент проходить тестування по одному з варіантів.

Запитання, що входять до тестів і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни „Спектральні методи обробки інформації”, наведені нижче:

1. Що таке математична функція?
2. Що таке часовий ряд?
3. Що таке носій функції?
4. Що являє собою апроксимація функції?
5. Що являє собою інтерполяція функції?
6. Що являє собою екстраполяція функції?
7. Набір яких елементів являє собою ряд Фур'є?
8. Назвіть параметри синусоїди
9. Що являє собою спектральний аналіз?
10. Що являє собою спектральний синтез?
11. Що являє собою віконне перетворення Фур'є?
12. Які алгоритми реалізують цифрові фільтри?
13. Яка функція є базисною для ряду Фур'є?
14. Яка функція є базисною для ряду Шеннона?
15. Яка функція є базисною для вейвлет ряду?
16. Який параметр завдає рівень декомпозиції сигналу?
17. Якому виду перетворення властива частотно-часова локалізація?

18. Які ознаки локалізації вейвлету?
19. Які види вейвлетів гарантують можливість реконструкції сигналу?
20. Що являє собою спектр вейвлет перетворення одновимірного сигналу?
21. Якому виду перетворення відповідає алгоритм Малла?
22. В чому полягає вейвлет-розкладання функції?
23. В чому полягає вейвлет-відтворення функції?
24. В чому полягає вейвлет-пакетна обробка?
25. Яким чином одержуються детальні коефіцієнти прямого вейвлет перетворення?
26. Яким чином одержуються апроксимальні коефіцієнти прямого вейвлет перетворення?



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

### Основні

1. Перелигін Б.В. Спектральні методи обробки інформації: Конспект лекцій. – Одеса: ОДЕКУ, 2011. – 111 с.
2. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Солон-Пресс, 2004. – 400 с.
3. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 304 с.
4. Быков Р.Е., Фраер Р., Иванов К.В., Манцветов А.А. Цифровое преобразование изображений: Учеб. пособие для вузов / Под. ред. проф. Р.Е. Быкова – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 228 с.

### Додаткові

1. Залманзон Л.А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 496 с.