

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи

/ Студеняк І.П./

2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вейвлет аналіз

Рівень вищої освіти Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань 12 Інформаційні технології
Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки"
Освітньо-наукова програма Комп'ютерні науки
Статус дисципліни вибіркова
Мова навчання українська

Ужгород – 2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Вейвлет аналіз» для здобувачів ступеня доктора філософії галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки»

Розробники: Козубовський В. Р. – д.т.н., професор; Міца О.В., к.т.н., доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій протокол №1 від «31» серпня 2020 р.

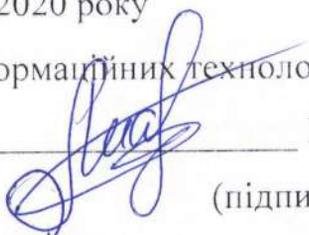
Завідувач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій


_____ Міца О. В.
(підпис)

Схвалено методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова методичної комісії факультету інформаційних технологій


_____ Матяшовська Б.О.
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3,5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин — 105	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи – 1/2	1-й або 2-й	1-й або 2-й
Вид підсумкового контролю: Залік	Лекції	
	22 год.	8 год.
Форма підсумкового контролю: письмова	Практичні(семінарські)	
	16 год.	6 год.
	Лабораторні	
	-	-
	Самостійна робота	
	68 год.	92 год.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Нещодавно сформувався науковий напрям, що базується на вейвлет-аналізі та теорії вейвлет-перетворень. Вейвлети широко застосовують для фільтрації і попередньої обробки даних, аналізу стану і прогнозування ситуації на фондових ринках, розпізнавання образів, при обробці та синтезі різних сигналів, а також для розв'язування задач стиснення і обробки зображень, при навчанні нейромереж та у цілій низці інших задач.

Вейвлети бувають ортогональні, напівортогональні, біортогональні. Ці функції можуть бути симетричні, асиметричні і несиметричні. Розрізняють вейвлети із компактною областю визначення і такі, що не мають цієї області. Деякі функції мають аналітичний вираз, інші – швидкий алгоритм розрахунку зв'язаного з ним вейвлет-перетворення. Тому **метою дисципліни є ефективне**

використання аспірантами методів вейвлет аналізу для ефективної обробки експериментальних даних, зображень, стиснення та передачі даних та інших механізмів обробки сигналів.

Завдання – навчити аспірантів основним методам вейвлет-перетворень.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні ознаки вейвлету, ортогональні та дискретні вейвлет-перетворення, інтегральні вейвлет-перетворення а також переваги вейвлет-аналізу.

вміти: застосувати вейвлет аналіз до обробки експериментальних даних, зображень, стиснення даних, цифрової обробки сигналів тощо.

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

1) Загальні компетенції

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1)
- Навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2)
- Здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3)
- Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4)
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5)
- Здатність комунікації на фахову тематику з нефхівцями (ЗК-10)

2) Фахові компетенції

- Здатність застосовувати знання з галузі інформаційних технологій для систематизації різноманітних пов'язаних процесів (ФК-1)
- Здатність визначати завдання дослідження в галузі інформаційних технологій (ФК-2)
- Здатність вирізняти із накопичених спостережень відтворювані експериментальні факти (ФК-3)

•Здатність створювати та порівнювати між собою фізичні та математичні моделі існуючих об'єктів, процесів та явищ (ФК-4)

•Здатність оцінювати моделі з точки зору їх відповідності фізичним об'єктам, процесам та явищам, для пояснення яких застосовуються дані моделі (ФК-5)

•Вміння здійснювати комп'ютерне моделювання складних процесів, у тому числі із застосуванням розробленого або існуючого програмного забезпечення (ФК-6)

•Знайомство з інформаційними технологіями та електронікою (ФК-8)

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Вейвлет аналіз» не потребує передумов вивчення.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі інформаційних технологій та суміжних галузей знань.	ПРН 1.1.
Фундаментальні праці провідних зарубіжних вчених та наукових шкіл у галузі дослідження.	ПРН 1.2.
Уміння формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
Уміння формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.2
Уміння проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3
Уміння формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5

Уміння формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6
Уміння аналізувати наукові праці в галузі інформаційних технологій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7
Уміння здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8
Уміння визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	ПРН 2.9
Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2
Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі інформаційних технологій, лідерство та автономність під час їх реалізації.	ПРН 4.1
Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	ПРН 4.4

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті аспірантами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Вейвлет аналіз**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі інформаційних технологій та суміжних галузей знань.	ПРН 1.1. ПРН 1.2. ПРН 2.1
Уміння формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.2 ПРН 2.3 ПРН 2.5 ПРН 2.6
Уміння формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.7 ПРН 2.8
Уміння проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.9 ПРН 3.2
Уміння формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 4.1 ПРН 4.4
Уміння формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	
Уміння аналізувати наукові праці в галузі інформаційних технологій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	
Уміння здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	
Уміння визначати інформаційну цінність джерел шляхом	

порівняльного аналізу з іншими джерелами.
Здатність кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.
Здатність ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі інформаційних технологій, лідерство та автономність під час їх реалізації.
Здатність приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.

5. Структура навчальної дисципліни

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- залік;
- стандартизовані тести;
- презентації;
- виконання індивідуальних та групових завдань.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

- Форми поточного контролю: оцінювання знань на практичних заняттях
- Форма модульного контролю: письмова робота
- Форма підсумкового семестрового контролю: залік

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	70	100
9	9	9	9	9	8	9	8		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	70	100
11	11	12	12	12	12		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Самостійна робота	2	20	2	20
Практичні заняття	8	10	6	10
Модульна контрольна робота (тестування)	1	70	1	70
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Після виконання програми змістового модулю у визначений термін студент повинен тестування, яке оцінюється у межах від 0 до 70 балів. Якщо з об'єктивних причин студент не пройшов модульний контроль у визначений термін, то він має право за дозволом деканату пройти його протягом двох тижнів після виникнення заборгованості.

Критерії оцінювання індивідуальної (самостійної) роботи

Оцінювання індивідуальної (самостійної роботи) здійснюється у межах **20 балів:**

- **10 балів** – за розробку програмного забезпечення певної тематики;
- **10 балів** – за виконання індивідуальних завдань по вивченому матеріалу (кожний студент отримує білет з індивідуальним завданням, яке повинен виконати протягом заданого часу).

Критерії оцінювання активності під час практичних занять

Оцінювання активності під час практичних занять здійснюється у межах

10 балів:

- 10 балів** – отримано на практичних заняттях оцінки «відмінно»;
- 8 балів** - отримано на практичних заняттях оцінки «добре», «відмінно»;

5 балів - отримано на практичних заняттях оцінки «задовільно», «добре», «відмінно»;

3 балів – отримано на практичних заняттях оцінки «незадовільно», «задовільно», «добре», «відмінно».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль проходить у формі усного чи письмового заліку.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до вейвлет аналізу. Вейвлет-перетворення.

Тема 2. Узагальнені ряди, інтеграли Фур'є та частотно-часовий аналіз.

Тема 3. Коливання і хвилі. Гармонічні коливання. Згасаючі коливання.

Тема 4. Основні ознаки вейвлету.

Тема 5. Ортогональне вейвлет-перетворення.

Тема 6. Дискретні вейвлет-перетворення. Вейвлет перетворення Хаара.

Тема 7. Дискретні вейвлет-перетворення. Вейвлет у орієнтованому базисі.

Тема 8. Неперервне (інтегральне) вейвлет-перетворення. Візуалізація.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього го	у тому числі					Усього го	у тому числі				
л		п	л	ін д	ср	л		п	ла б	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Вступ до вейвлет аналізу. Вейвлет-перетворення.	14	3	2			9	11	2	2			11
Тема 2. Узагальнені ряди, інтеграли Фур'є та частотно-часовий аналіз.	14	3	2			9	11	2	2			11
Тема 3. Коливання і хвилі. Гармонічні коливання. Згасаючі коливання.	14	3	2			9	11	2	2			11
Тема 4. Основні	14	3	2			9	12	2				11

ознаки вейвлету.											
Тема 5. Ортогональне вейвлет-перетворення.	14	3	2			9	12				12
Тема 6. Дискретні вейвлет-перетворення. Вейвлет перетворення Хаара.	11	3	2			9	12				12
Тема 7. Дискретні вейвлет-перетворення. Вейвлет у орієнтованому базисі.	11	2	2			9	12				12
Тема 8. Неперервне (інтегральне) вейвлет-перетворення. Візуалізація.	11	2	2			9	13				12
Усього	105	22	16			68	105	8	6		92

6.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
Семестр I			
1	Вейвлет-перетворення одномірного сигналу у вигляді узагальненого ряду чи інтегралу Фур'є за системою базисних функцій.	2	2
2	Частотно-часовий аналіз.	2	2
3	Коливання і хвилі. Хвильовий аналіз. Візуалізація.	2	2
4	Ортогональне вейвлет-перетворення.	2	
5	Реалізація алгоритму Малла.	2	
6	Алгоритм перетворення Фур'є.	2	
7	Вейвлет у орієнтованому базисі.	2	
8	Неперервне вейвлет-перетворення.	2	

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
Семестр 1			
1	Вейвлет аналіз та фрактальні функції.	11	15
2	Симплети. Застосування.	11	15
3	Графічне представлення вейвлетів.	11	15
4	Напівортогональні вейвлети.	11	15
5	Біортогональні вейвлети та мультівейвлети.	12	16
6	Вейвлет-пакети та ліфтинг.	12	16
Усього годин:		68	92

7. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Технічні засоби: комп'ютер, інтерактивна дошка, проектор, мобільний телефон.

8. Рекомендована література

1. Emmanuel Eificher; Barry Jervis, Tsifrovaya obrabotka signalov [Digital Signal Processing], Moscow, St. Petersburg, Kiev: Williams, 2004.
2. Zhukov, V. Ya.; Tereshchenko, T. A.; Peterherya, Yu. S., Preobrazovaniya diskretnyih signalov na konechnyih intervalah v orientirovannom bazise [Transformation of discrete signals on finite intervals in an oriented basis], Kyiv: Avers, 2004, p. 274.
3. Dermin, I. M.; Ivanov, O. V.; Nechitaylo, V. A., «Veyvletyi i ih ispolzovanie [Wavelets and Their Use],» Uspekhi Fizicheskikh Nauk, т. 171, № 5, pp. 465-501, 2001.
4. Geranin, V. O.; Pisarenko, L. D.; Ruschytsky, Ya. Ya., Teoriya veivletiv z elementami fraktalnogo analizu, Kyiv: UFRU UkrISTEI, 2002, p. 364.
5. Ямненко Ю. С., Телега В. В., Немчінова К. С. Використання вейвлет-перетворень Хаара та ОБ при аналізі сигналів, ElectronCommun, 2017, vol. 22, №4
6. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Москва, "РХД", 2001 г.

7. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. С.-Петербург, ВУС, 1999 г.

8. Mallat S. A theory for multiresolutional signal decomposition: the wavelet representation. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1989, N7, p.674-693.

9. Иванов М. А. Применение вейвлет-преобразований в кодировании изображений / М. А. Иванов // Новые информационные технологии в науке и образовании. – 2004. – №24. – С. 157–175.

10. Кобелев В.Ю. Выбор оптимальных вейвлетов для обработки сигналов и изображений / В. Ю.Кобелев, А. В. Ласточкин // Труды 2-й международной конференции «Цифровая обработка сигналов и ее применения».М., 1999 – Т.2. – С. 514 – 518.

11. Яковлев А. Н. Введение в вейвлет-преобразование / А. Н. Яковлев // Учебное пособие. – Новосибирск: изд-во НГТУ, 2003. –104 с.

12. Проценко М. М. Методика вибору вейвлет-функції для обробки цифрових сигналів / М. М. Проценко // Вісник ЖДТУ. – Житомир, ЖДТУ, 2009. – №49. – С.97-100.

13. Проценко М. М. Вейвлет-перетворення та його застосування для обробки сейсмічних даних / М. М. Проценко, М. В. Коваленко // Вісник ЖІТІ.- 2003. – №24. – С. 82–86.

14. Проценко М. М. Методика стиснення цифрової інформації за допомогою вейвлет- перетворення / М. М. Проценко, М. В. Коваленко // Збірник наукових праць. – Житомир: ЖВІРЕ, 2003.-Вип.6. – С. 11–17.

15. Яковлев А. Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов / А. Н. Яковлев // Учебное пособие. – М.: САЙНС – ПРЕСС, 2003. – 80 с.

16. Грабар І. Г. Застосування вейвлет-перетворення функції вібросигналу в технічній діагностиці механізмів з ударними навантаженнями / І. Г. Грабар, В. Ф. Запольский, В. К Захаров., М. Б. Кришевский // Вісник ЖІТІ. –2002. –№23. – С. 16–21.

17. Дремин И. М. Вейвлеты и их использование/ И. М. Дремин, О. В.Иванов, В. А. Нечитайло // УФН №5. – 2001. – С. 465–501.
18. Астафьева Н. В. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н. В. Астафьева // УФН №11. –1996. – С. 1145–1170.
19. Левкович-Маслюк Л. И. Дайджест вейвлет-анализа в двух формулах и 22 рисунках / Л. И. ЛевковичМаслюк // КомпьюТерра №8, 2008. – 236 с.