

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної та прикладної механіки**



ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана з навчальної роботи
механіко-математичного факультету
Безущак О.О.
03 2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФРАКТАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ В НЕЛІНІЙНІЙ
ДИНАМІЦІ**

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань 11 «Математика та статистика»
спеціальність 113 «Прикладна математика»
освітній рівень третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма «Комп'ютерна механіка»
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання денна / заочна
Навчальний рік 2018/2019
Рік навчання 2
Кількість кредитів ECTS 4
Мова викладання, навчання та оцінювання українська
Форма заключного контролю екзамен

Викладачі: професор **Маципура Володимир Тимофійович, д.ф.-м.н.**

Пролонговано: на 2019/20 н.р. (прот. № «15» 04 2019 р.
на 2020/20 н.р. (прот. № «30» 03 2020 р.
№8

КИЇВ – 2018

Розробник: **Маципура Володимир Тимофійович**, д. ф.-м. н., професор кафедри теоретичної та прикладної механіки

ЗАТВЕРДЖЕНО


Завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки

_____ Жук Я.О.
(підпис) 

Протокол № 8 від «12» 02 2018р.

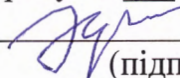
Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «20» 03 2018 року № 7

Голова науково-методичної комісії _____ професор, д.ф.-м.н. Курченко О.О.
(підпис) 

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «14» 02 2018 року № 6

Голова науково-методичної комісії _____ професор, д.ф.-м.н. Хусаїнов Д.Я.
(підпис) 

1. Мета дисципліни Метою курсу «Фрактальні уявлення в нелінійній динаміці» є ознайомлення з поняттям фракталу та фрактальним аналізом складних об'єктів. Вона забезпечує професійний розвиток і спрямована на формування вміння освоювати нові підходи до аналізу різних за своєю природою явищ природи.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основні поняття теорії функцій комплексної змінної, основи теорії випадкових процесів;
2. *Вміти:* мати певні навички програмування.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Фрактальні уявлення в нелінійній динаміці» належить до переліку дисциплін вільного вибору. Поняття фракталу виросло в нову математичну модель, котра дає єдиний опис властивостей, що притаманні багатьом природним явищам. Цим пояснюється сучасна популярність фрактального підходу до аналізу різних об'єктів. Звичайно, фрактальний аналіз складних об'єктів не являється універсальним, але він виявляється корисним при аналізі широкого класу реальних процесів, котрі володіють властивістю самоподібності. Слід особливо відзначити, що становлення науки про фрактали стало можливим завдяки інтенсивному розвитку обчислювальної техніки. Можна стверджувати, що без обчислювальної техніки науки про фрактали, в сучасному її представленні, не існувало б.

4. Завдання (навчальні цілі):

Курс направлений на здобуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у розв'язанні задач механіки, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Він знайомить з основними відомостями про фрактали і можливість застосування ідеї фрактальності в дослідженні різних за своєю природою явищ природи.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Поняття фракталу. Фрактальні розмірності.	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Екзамен, виконання завдань, активна робота на лекції</i>	20%
РН 1.2	СІФ. Детермінований підхід і метод випадкових ітерацій.			
РН 1.3	Мультифрактальний формалізм.			
РН 1.4	Методи DFA і MF-DFA.	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
РН 2.1	Вміти визначати фрактальні розмірності конкретних множин.			
РН 2.2	Вміти будувати за допомогою EOM фрактальні структури.			
РН 2.3	Вміти застосувати метод DFA для аналізу складного сигналу.	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки програм, складати письмові звіти			
РН4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей.			
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2
<i>(з опису освітньої програми)</i>										
ПРН-8. Формулювати, експериментально підтверджувати, обґрунтовувати і застосовувати на практиці нові конкурентоздатні ідеї, методи, технології розв'язку професійних, науково-технічних задач, в тому числі нестандартних.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – 10 балів/6 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.3, РН4.2 – 50 балів/30 балів;

- підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4; РН2.1;РН2.2
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів для одержання іспиту за рішенням кафедри не допустити до складання іспиту із рекомендацією здати звіт про виконання завдань самостійної роботи.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу за графіком робочої програми.

Терміни проведення форм оцінювання: на протязі навчального періоду

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

При визначенні оцінки визначальною є робота в семестрі. Після завершення розгляду тем проводиться теоретичне опитування.

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Частина 1. «Поняття фракталу та мультифракталу»				
1	Тема 1. Вступ. Фрактали. Поняття фрактальної розмірності. <i>Самостійна робота:</i> Історія розвитку поняття фракталу.	2		12
2	Тема 2. Алгоритми побудови регулярних фрактальних об'єктів. <i>Самостійна робота:</i> СІФ. Детермінований підхід.	2		12
3	Тема 3. Поняття мультифракталу <i>Самостійна робота:</i> Побудова за допомогою ЕОМ мультифрактального об'єкту.	2		14
4	Тема 4. Мультифрактальний формалізм. <i>Самостійна робота:</i> Узагальнені розмірності.	2	2	14
Частина 2. «Застосування ідеї мультифрактальності до аналізу складних сигналів»				
5	Тема 5. Модельні сигнали з відомими фрактальними властивостями. <i>Самостійна робота:</i> Основні характеристики випадкових процесів.	2		12
6	Тема 6. Методи DFA і MF-DFA. <i>Самостійна робота:</i> Програмна реалізація методу DFA.	2		12
7	Тема 7. Мультифрактальний аналіз шуму дихання людини. <i>Самостійна робота:</i> Шум дихання.	2	2	12
8	Тема 8. Мультифрактальний аналіз серцевого ритму. <i>Самостійна робота:</i> Серцевий ритм.	4		14
ВСЬОГО		18	4	96

Загальний обсяг 120 годин, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Практичні – **4 години**.

Консультації - **2 години**.

Самостійна робота – **96 годин**.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Божокин С. В., Паршин Д. А. Фракталы и мультифракталы. – Ижевск : НИЦ «РХД», 2001. – 128 с.

2. Федер Е. Фракталы. – М. : Мир, 1991. – 260 с.

3. Гринченко В. Т., Мацьпура В. Т., Снарский А. А. Фракталы: от удивления к рабочему инструменту. – Киев : Наукова думка, 2013. – 270 с.

Додаткові:

4. Вовк И. В., Гринченко В. Т., Мацьпура В. Т. Природа шумов дыхания и их мультифрактальные свойства // Акустический журнал. – 2013. – **59**, № 5. – С. 636–647.

5. Голдбергер Э., Ригни Д., Уэст Б. Хаос и фракталы в физиологии человека // В мире науки. – 1990. – № 4. – С. 25–32.

6. Павлов А. Н., Анищенко В. С. Мультифрактальный анализ сложных сигналов // УФН. – 2007. – **177**, № 8. – С. 859–876.

7. Юргенс Х., Пайтген Х.-О., Заупе Д. Язык фракталов // В мире науки. – 1990. – № 10. – С. 36–44.